ambientec consultoria ltda

Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Sergipe DER/SE – SEINFRA

PONTE SOBRE O RIO SERGIPE



Foto-simulação da Ponte sobre o Rio Sergipe

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

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

Volume I – Relatório **– REV. 0 — 03/06/2004**

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**	**31/03/2005**

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 Físicas 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

ofiu.mxt8.rcgi.k42v

ÍNDICE ANALÍTICO

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA ..... **ii**

ÍNDICE ANALÍTICO ..... **iv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **vii**

APRESENTAÇÃO ..... **x**

EQUIPE TÉCNICA ..... **xiii**

1 Informações Gerais **1–1**

2 Caracterização do Empreendimento **2–1**
2.1 A Ponte Aracaju – Barra dos Coqueiros 2–1
2.2 A localização da Ponte sobre o Rio Sergipe 2–2
2.3 O traçado da Ponte sobre o Rio Sergipe 2–4
2.4 A Ponte sobre o Rio Sergipe – Resumo técnico 2–6
2.5 Áreas de bota-foras 2–6
2.6 Caracterização das Jazidas 2–6
2.7 Manifestação da Capitania dos Portos 2–7

3 Alternativas Locacionais e Tecnológicas **3–1**
3.1 Alternativas de Localização da Ponte 3–1
3.1.1 Iate Clube (a.1) *3–1*
3.1.2 Barão de Maruim (a.2) *3–3*
3.1.3 Simeão Sobral (a.3) *3–3*
3.1.4 Altamira [Rua Sabino Ribeiro] (a.4) *3–4*
3.1.5 Euclides Figueiredo (a.5) *3–4*
3.1.6 Alternativa caso fosse melhorado o sistema atual de travessia por Balsas *3–5*
3.1.7 Alternativa de não realização do Empreendimento *3–6*
3.2 Proposição para a Localização da Ponte 3–7
3.2.1 Sistema Viário *3–15*
3.2.2 Desapropriações *3–16*
3.3 Alternativa locacional para construção do atracadouro provisório das Balsas 3–17

4 Inserção Regional **4–1**

5 Legislação Ambiental **5–1**
5.1 Introdução 5–1
5.2 Resumo histórico – Leis Ambientais 5–1
5.2.1 Constituição Federal, de 05/10/1988 ..... *5–3*
5.2.2 Leis Federais *5–3*
5.2.3 Constituição Estadual (Sergipe), de 05/10/1989 ..... *5–3*
5.3 Legislação referente aos recursos naturais e ambientais e ao uso e ocupação do solo pertinentes à construção de estradas e pontes 5–3

6 Área de Influência do Empreendimento **6–1**
6.1 Áreas de Influência direta e indireta do empreendimento 6–1
6.1.1 Áreas de Influência do Meio Abiótico *6–1*

6.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico 6–2
6.1.3 Áreas de Influência do Meio Antrópico 6–2

7 Caracterização e Diagnóstico Ambiental 7–1
7.1 Meio Físico 7–1
7.1.1 Recursos hídricos – O Rio Sergipe 7–1
7.1.2 Diagnóstico do Rio Sergipe – Meio Físico 7–15
7.1.3 Clima e Condições Meteorológicas 7–29
7.1.4 Geologia 7–36
7.1.5 Geomorfologia 7–38
7.1.6 Caracterização Geotécnica 7–39
7.2 Meio Biótico 7–40
7.2.1 Introdução 7–40
7.2.2 Vegetação 7–41
7.2.3 Fauna Bentônica, Nectônica 7–47
7.2.4 Fauna terrestre 7–58
7.2.5 Avifauna 7–59
7.3 Meio Social, Econômico e Cultural 7–61
7.3.1 Características gerais da Área de Influência 7–61
7.3.2 População 7–62
7.3.3 Sócio-Economia 7–71
7.3.4 Educação 7–74
7.3.5 Saúde e Saneamento 7–79
7.3.6 Índice de Desenvolvimento Humano 7–83

8 Identificação, Classificação e Avaliação dos Impactos Ambientais 8–1
8.1 Introdução 8–1
8.2 Metodologia 8–2
8.2.1 Generalidades 8–2
8.3 Identificação dos Impactos Ambientais 8–2
8.3.1 Matrizes de interação para identificação dos impactos 8–8
8.4 Classificação dos Impactos 8–12
8.4.1 Matrizes de interação para classificação dos impactos 8–12
8.5 Avaliação dos Impactos 8–20
8.5.1 Fase de Construção 8–20
8.5.2 Fase de Operação 8–20
8.5.3 Matrizes de Leopold modificadas 8–21
8.6 Comentários gerais sobre os principais Impactos Ambientais 8–30
8.6.1 Introdução 8–30
8.6.2 Meio Físico 8–30
8.6.3 Meio Biótico 8–33
8.6.4 Meio Social, Econômico e Cultural 8–33
8.7 Modelos de Simulação Matemática 8–46
8.7.1 Introdução 8–46
8.7.2 Poluição do ar por emissões gasosas 8–46
8.7.3 Controle do Ruído 8–47
8.7.4 Resultado do Modelo Matemático para a ponte ligando Aracaju à Barra dos Coqueiros 8–49

9 Medidas Mitigadoras ou Compensatórias 9–1
9.1 Fase de Construção 9–2
9.2 Fase de Operação 9–7
9.2.1 Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos 9–12
9.2.2 O problema de abastecimento de água na Barra dos Coqueiros 9–12

9.2.3 Ações potencializadoras e complementares aos impactos positivos, medidas mitigadoras ou compensatórias 9–14
9.2.4 Avaliação final dos Aspectos / Impactos Ambientais nas Fases de Construção e Operação da Ponte Sem e Com as Medidas Mitigadoras ou Compensatórias e Potencializadoras 9–19

10 Programa de Monitoramento 10–1
10.1 Meio Físico 10–1
10.1.1 Objetivos 10–1
10.1.2 Rede de Amostragem 10–2
10.1.3 Parâmetros a serem analisados 10–3
10.1.4 Métodos de Análise 10–3
10.1.5 Coleta das Amostras 10–4
10.1.6 Interpretação dos Resultados 10–5
10.1.7 Reavaliação do Programa 10–5
10.2 Meio Biótico 10–6
10.2.1 Objetivos 10–6
10.2.2 Metas 10–7

11 Prognóstico 11–1
11.1 Sem a construção da Ponte 11–1
11.2 Com a construção da Ponte 11–2

12 Conclusões 12–1

13 Recomendações 13–1

14 Referências Bibliográficas 14–1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Foto montagem da Ponte sobre o Rio Sergipe 2–1
Figura 2 – Planta do Projeto de Construção da Ponte sobre o Rio Sergipe, esc. 1:10.000 2–3
Figura 3 – Região estuarina do Rio Sergipe com indicação do local da ponte 2–5
Figura 4 – 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 3–11
Figura 5 – Detalhe do Porto das Balsas de onde sairá a Ponte de Aracaju 3–11
Figura 6 – Foto do Porto das Balsas, local de onde sairá a Ponte de Aracaju, no Bairro Industrial 3–12
Figura 7 – Limite norte da cidade de Barra dos Coqueiros Chegada da Ponte na fronteira com a salina desativada 3–12
Figura 8 – Região norte da cidade de Barra dos Coqueiros – mostrando a interface entre a zona urbana e o manguezal que está sendo invadido 3–13
Figura 9 – 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 3–13
Figura 10 – Proximidades do provável local da cabeceira da ponte, no município de Barra dos Coqueiros 3–14
Figura 11 – Mapa rodoviário de Sergipe, detalhe Aracaju – Barra dos Coqueiros 3–15
Figura 12 – Indicação do local proposto para construção do atracadouro provisório das balsas 3–17
Figura 13 – Indicação do local proposto para construção do atracadouro provisório das balsas (outra vista) 3–18
Figura 14 – Mapa esquemático do Litoral Norte 4–1
Figura 15 – Área de Influência Direta do empreendimento da 6–3
Figura 16 – Bacia hidrográfica do Rio Sergipe 7–2
Figura 17 – Estuário do Rio Sergipe visto da foz 7–3
Figura 18 – 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 7–4
Figura 19 – Estuário do Rio Sergipe mostrando em primeiro plano a Barra dos Coqueiros e em segundo plano a cidade de Aracaju 7–4
Figura 20 – Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Sergipe 7–6
Figura 21 – Molhes da Coroa do Meio vs. Ponte sobre o Rio Sergipe 7–11

Figura 22 – Imagem de satélite do estuário do Rio Sergipe mostrando a complexa hidrologia envolvendo o transporte de sedimentos 7–14
Figura 23 – Estação de amostragem próxima à Ponte do Imperador. Em segundo plano a Praça Fausto Cardoso (FQ1) 7–18
Figura 24 – Estação de amostragem no meio do Rio Sergipe. Em segundo Plano vê-se o Mercado Tales Ferraz (FQ5) 7–19
Figura 25 – Estação de amostragem próximo ao estaleiro H. Dantas na cidade de Barra dos Coqueiros (FQ3) 7–19
Figura 26 – Estação de Amostragem nas proximidades da margem, na região norte de Aracaju (FQ3) 7–20
Figura 27 – Perfil transversal a 2 km a montante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–25
Figura 28 – Perfil transversal a 2 km a jusante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–25
Figura 29 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–26
Figura 30 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem direita (Aracaju), mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–26
Figura 31 – Perfil transversal a 2 km a montante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–27
Figura 32 – Perfil transversal a 2 km a jusante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–27
Figura 33 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–28
Figura 34 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem direita (Aracaju), mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia 7–28
Figura 35 – Mapa geológico da região do empreendimento, Esc. 1:200.000 Fonte: Mapa Geológico do Estado de Sergipe, 1997, Esc.1:250 000. 7–37
Figura 36 – Secção geológica esquemática da bacia de Sergipe, in Lana (1990) 7–38
Figura 37 – Manguezal do rio Pomonga na área de influência empreendimento que. na margem do município de Barra dos Coqueiros, é altamente antropizado 7–44
Figura 38 - Restinga arbustiva onde se deposita os resíduos sólidos do município 7–45
Figura 39 – Restinga arbustiva -arbórea em dunas de preservação permanente na área de influência do empreendimento 7–45
Figura 40 – Área de preservação permanente na área de influência do empreendimento 7–46
Figura 41 – Restinga de pós-praia 7–46

Figura 42 – Área de desmatamento em restinga na área de influência da ponte 7–47
Figura 43 – Crescimento da população total no período 1991-2000 7–64
Figura 44 – Projeção da ponte na área da cabeceira no lado da Barra dos Coqueiros (foto montagem) 8–4
Figura 45 – Projeção da ponte sobre o Rio Sergipe nas proximidades da cabeceira na Barra dos Coqueiros e projeção da estrada contornando o manguezal 8–5
Figura 46 – Projeção da estrada, contornando o manguezal, em direção (a direita) ao local onde será a praça de pedágio 8–5
Figura 47 – Continuação da estrada (figura anterior) e vista do local onde será a praça de pedágio 8–6
Figura 48 – Continuação da estrada (projeção) logo após a praça de pedágio em direção ao local onde será a rótula de entroncamento com as vias existentes 8–6
Figura 49 – Proximidades da cabeceira da ponte, em Aracaju: área antropizada; praias poluídas 8–7
Figura 50 – Resumo da pontuação obtida as avaliações do AIA 9–19
Figura 51 – Esquema para o Planejamento do Monitoramento Ambiental, Linhares,1998 10–1

APRESENTAÇÃO

A finalidade precípua deste documento é apresentar o ***Relatório de Impacto Ambiental - RIMA,*** referente ao Projeto de Construção da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando as cidades de Aracaju e Barra dos Coqueiros, mais ainda, sendo o elo de ligação do litoral sul e do litoral norte do Estado.

É importante ressaltar que este relatório trata do RIMA, que consta de informações de caráter coloquial e sobretudo, ilustrativo tendo sido gerado a partir do *Estudo de Impacto Ambiental* (EIA). O EIA por sua vez consta de estudos detalhados e completos, envolvendo inclusive alguns modelos matemáticos para controle de poluição potencial gerada pelo empreendimento. O EIA baseou-se na coleta de dados secundários e de informações hidrobiológicas obtidas através de campanhas no estuário do Rio Sergipe, além de campanhas biológicas, e ainda de oficinas efetuadas nas cidades de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

O EIA e o RIMA dele derivado são considerados um poderosos instrumentos de planejamento, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável das áreas de influência direta e indireta do empreendimento, considerado prioritário pelo Governo do Estado.

O RIMA é de importância fundamental, pois permite à comunidade o acesso as informações de modo simples e objetivo, que demonstram que o empreendimento deve ser um veículo que traz a melhoria da qualidade de vida. O RIMA sempre referencia o EIA, no caso do leitor precisar de informações científicas, mais rigorosas e mais detalhadas.

A ponte deverá promover um significativo impulso desenvolvimentista de natureza sócio-econômico, ressaltando-se a geração de empregos numa área de poucas opções para a pobre população que aí está a usufruir os recursos naturais que se tornam mais escassos a cada dia. Espera-se este desenvolvimento, principalmente a partir da Indústria do Turismo, o denominado Ecoturismo, uma das prioridades do Governo do Estado, confirmando-se o cumprimento do destino da região do Litoral Norte do Estado.

Sabe-se também que a ponte ao ligar os principais centros produtores e comerciais do Estado, permitirá de forma econômica o escoamento da produção, através do Terminal Marítimo Inácio Barbosa.

Além disso, um outro impacto benéfico de grande importância é o aumento da geração de renda.

Ressalta-se que o nordeste contribui de modo significativo para a indústria do turismo no país e Sergipe por suas características peculiares não pode se afastar dessa alternativa de crescimento. Este empreendimento é, portanto, de importância vital para o desenvolvimento sustentável do Estado de Sergipe, não só pela geração de empregos diretos e indiretos como também pelo desenvolvimento de atividades de natureza turística, explorando de modo ambientalmente correto, uma região de extraordinária beleza cênica, pouco explorada e aumentando significativamente os impostos e as taxas para os municípios do Litoral Norte do Estado.

Uma outra vantagem que garantirá o desenvolvimento do Estado é que a atividade turística no Nordeste, em função das condições climáticas reinantes é contínua, permitindo uma taxa crescente de geração de emprego com significativo aporte de recursos financeiros.

Por outro lado, tem-se hoje a consciência que a sustentabilidade do empreendimento só será garantida se todo rigor tecnológico for adotado no sentido de preservar o meio ambiente.

É importante ressaltar que o Estado adotará uma iniciativa ambientalmente correta, pois, a garantia do sucesso dos empreendimentos turísticos depende do principal atrativo para os negócios, que é o conjunto de exuberantes ecossistemas existentes na região litorânea norte, isto é, a própria natureza. Essa atitude está baseada na certeza que as tecnologias usadas nas diversas atividades turísticas, por exigência do Estado, deverão ser de última geração, preservando o meio ambiente.

O empreendimento satisfará toda a Legislação vigente no Brasil e no Estado de Sergipe em todos os seus níveis hierárquicos, no sentido de se auto-preservar garantindo a sobrevivência dos empreendimentos e além de salvaguardar o meio ambiente.

Assim, em função dos estudos efetuados, é possível se ter a garantia, desde que todas as medidas mitigadoras sejam de fato executadas, que o presente empreendimento poderá trazer benefícios para a comunidade na sua área de influência, sem que ocorram agressões ambientais.

Por outro lado, pode-se dizer que uma significativa mudança de paisagem, sem dúvida, ocorrerá no estuário do rio Sergipe, com a implantação da Ponte , uma verdadeira obra de arte que será o principal Cartão Postal de Sergipe, em particular de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

A seguir serão apresentados alguns dos principais argumentos adquiridos através do aprofundamento dos estudos ambientais, que podem ser usados como ponto de partida para uma discussão mais detalhada sobre a importância desse empreendimento, a Ponte sobre o Rio Sergipe como um catalisador para o desenvolvimento sustentável de uma região rica hoje completamente inexplorada, que é a região do Litoral Norte do Estado:

1) A Ponte sobre o Rio Sergipe trará benefícios à Aracaju e a cidade de Barra dos Coqueiros do ponto de vista urbano e ainda a Pirambu e demais cidades litorâneas no Norte do Estado;

2) A Ponte do Rio Sergipe será integrada à malha viária envolvendo diretamente a Ponte de Nossa Senhora do Socorro, ampliando de modo substancial o sistema de transporte da Grande Aracaju, trazendo conforto para as comunidades envolvidas;

3) A escolha do local da Ponte, isto é, o estudo de alternativas locacionais, também levou em consideração o sistema de transporte de Aracaju, além de critérios de geotécnica e engenharia do ponto de vista civil e ambiental. Foi escolhido o local menos impactante;

4) A Ponte durante sua operação, poderá gerar impactos ambientais que serão minimizados e por ser construída sobre pilotis, o Rio Sergipe não será afetado negativamente;

   Os impactos na fase de construção são localizados, temporários e reversíveis, portando de pouca significância.

5) Um significativo impacto positivo poderá ser o saneamento ambiental da cidade Barra dos Coqueiros, hoje isenta de saneamento básico, tendo por exemplo, o

abastecimento de água ameaçado pela cunha salina e sem possuir ainda um sistema de Gestão de Resíduos Sólidos. Como a Ponte é também uma ponte de serviços está previsto uma adutora para transportar água potável do DESO para a cidade;

6) Desenvolvimento turístico da região Norte do Estado de Sergipe de modo sustentável;
7) A Ponte é um elo desenvolvimentista que liga a porção à Oeste do Rio Sergipe à porção Leste, isto é, dá acesso para uma grande parte dos sergipanos de forma rápida e segura ao Litoral Norte, caracterizado por ecossistemas de rara beleza.
8) Uma análise econômica mais rigorosa e com um maior nível de detalhamento demonstra de modo inequívoco que a Ponte sobre o Rio Sergipe, promoverá o desenvolvimento do Litoral Norte que hoje se encontra inexplorado, com o necessário e requerido crescimento econômico da região, com a qualidade de vida que aquela comunidade há muito tempo deseja;
9) Aumento significativo da movimentação de cargas utilizando o Terminal Marítimo Inácio Barbosa, gerando riquezas por intermédio da importação e exportação de insumos e produtos.

Como dizia um dos maiores pensadores da civilização ocidental, *Sir Isaac Newton*, as pontes são elos de ligação entre as comunidades trazendo benefícios para todos. A humanidade deveria envidar mais esforços na construção de pontes, evitando a construção de muros.

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

EQUIPE TÉCNICA

a) João Sampaio d' Ávila [1] CREA-SE 8.863/D, CRQ 40815, 8ª Região Celular (79) 9988-4344	**Resp. Técnico / Doutor em Ciências**
b) Pedro Sampaio Linhares [2] CRQ 07300698, 7ª Região Celular (79) 9981-1375	**Ger. de Projeto / Mestre em Química e Mestre em Geoquímica**
c) Givanda Macêdo Sousa CRQ 08300895, 8ª Região Celular (79) 9963-1933	**Engª Química**
d) Gilvane Viana Souza CRBIO 19.719/5D Celular (79) 9971-5364	**Bióloga / Mestre em Biologia**
e) Marcelo Cardoso CRB 11.964/D Celular (79) 9972-1490	**Biólogo / Mestre em Biologia**
f) Marta Cristina Vieira Farias CRBIO 11.045-5 Celular (79) 9987-3026	**Bióloga / Hidrobióloga**
g) Vânia Fonseca Celular (79) 9972-3466	**Doutora em Geografia / Sociologia**
h) José Wellington C. Villar Celular (79) 9136-5946	**Doutor em Geografia**
i) Rita Leolinda C.C. dos Santos Telefone (79) 247-1599	**Mestre em Desenv. e Meio Ambiente**
j) Max Alberto Nascimento Santos Celular (79) 88049839	**Geógrafo**
k) Overland Amaral Costa CREA 3.700/D-SE Celular (79) 9961-9398	**Climatologista**
l) Nivaldo Ferreira do Nascimento CREA-RJ 1980/D RJ Visto CREA-SE NR.3452 DE 27/04/1984	**Geólogo**

ESTAGIÁRIOS / COLABORADORES :
João Victor M. d'Avila (Estudante FANESE, Curso de Engenharia da Produção);
Márcio José Costa Brito (Estudante Universidade Tiradentes, Curso de Engenharia Ambiental);
Matheus Fontes Lima Vieira (Estudante Universidade Tiradentes, Curso de Engenharia Ambiental).

(1) Engº Químico, Dsc;
(2) Químico Industrial e Engº Químico;

1 INFORMAÇÕES GERAIS

- Razão Social	**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SERGIPE – DER/SE**
- Constituição Jurídica	AUTARQUIA ESTADUAL
- CNPJ / MF	13.074.869/0001-22
- Endereço	Av. São Paulo, nº 3005 – CEP 49085-380 Aracaju - Sergipe
- Características do projeto	**CONSTRUÇÃO DA PONTE SOBRE O RIO SERGIPE**
- Atividade Principal	Planejamento do atendimento das necessidades de transporte rodoviário no Estado de Sergipe; Construção e manutenção de estradas, obras, edificações e instalações do Sistema de Transporte Rodoviário; Operação do Sistema Rodoviário Estadual; Ordenação e supervisão da operação de Transporte Coletivo Intermunicipal e Metropolitano de Passageiros; Ordenação e indução do desempenho do transporte de cargas; Desenvolvimento de tecnologia de elaboração de projetos de construção, manutenção e operação do Sistema Rodoviário Estadual
- Telefone	(79) 218-9013
- Fax	(79) 218-9013
- Representante legal	Dir. Presidente Engº Edson Leal Menezes Filho
- Diretor de Tecnologia	Engº Paulo Rezende Góis
- Equipe de Fiscalização	Engº Francisco Nascimento Filho Engº Djenal Alves dos Santos Bióloga Suely Gonçalves Magalhães Andrade

2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 A Ponte Aracaju – Barra dos Coqueiros

A ponte sobre o Rio Sergipe, ligando os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, é uma obra de múltiplas dimensões que satisfará os anseios das comunidades de ambos municípios. A ponte com certeza mudará o cenário da capital do Estado como pode ser vislumbrado pela foto montagem apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Foto montagem da Ponte sobre o Rio Sergipe
Fonte: "book" da SEINFRA

As pontes são elos de ligação entre as comunidades trazendo benefícios para todos. Por este motivo. a humanidade deveria envidar mais esforços na construção de pontes, evitando a construção de muros.

Uma análise econômica mais rigorosa e com um maior nível de detalhamento demonstra de modo inequívoco que a Ponte sobre o Rio Sergipe, promoverá o desenvolvimento do Litoral Norte que hoje se encontra inexplorado, sem o necessário e requerido crescimento econômico da região, com a qualidade de vida que aquela comunidade há muito tempo deseja.

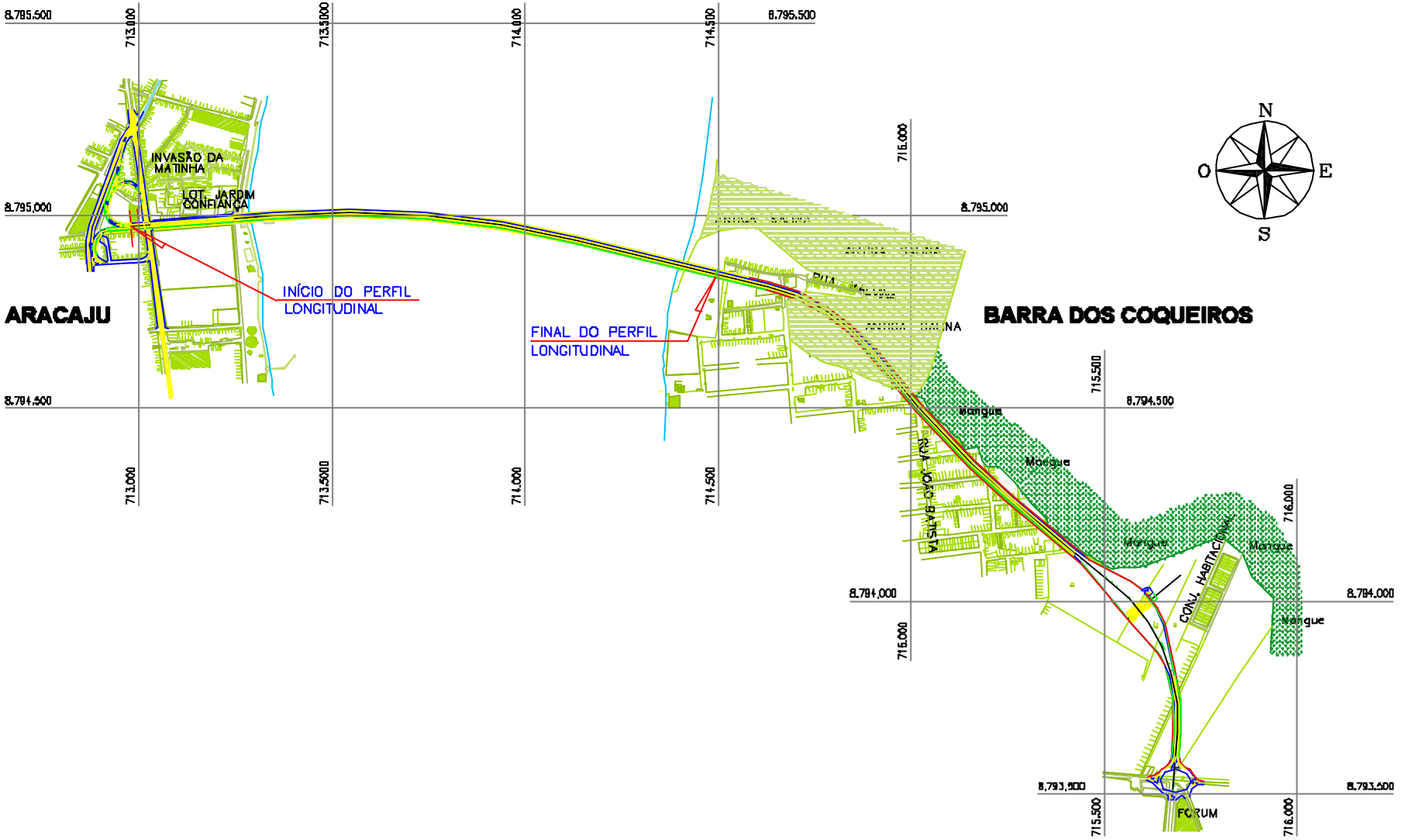
A seguir apresenta-se um artigo publicado na Internet tendo como fonte um dos jornais de grande circulação de Aracaju:

> *Além da visita ao canteiro de obras da Ponte do Rio do Sal, hoje pela manhã, o governador João Alves Filho incluiu o bairro Industrial em seu roteiro. No local será construída a ponte que ligará os municípios a capital e a Barra dos Coqueiros. A obra faz parte do anel que interligará as cidades da Grande Aracaju e Pirambu. A pista que ligará a ponte sobre o Rio do Sal e o Porto Dantas, em Aracaju, terá um acesso até a ponte da Barra. "Queremos fazer a interligação entre esses municípios, encurtando distâncias e estimulando o desenvolvimento desta área e do Litoral Norte", observou João Alves.*
>
> *A ponte da Barra dos Coqueiros terá 1.350 metros de extensão e custará cerca de R$ 90 milhões. Serão construídas duas pistas de rolamento para dois veículos de cada lado, além de ciclovia e passagem de pedestres. A obra, que interligará os municípios de Aracaju e Barra, vai melhorar o acesso à rodovia SE-200, em Pirambu. A ponte também estimulará o desenvolvimento industrial da Barra ao facilitar o acesso ao porto de Sergipe e ao Pólo Cloroquímico.*
>
> *Segundo o secretário de Turismo Pedrinho Valadares, a ponte sobre o Rio Sergipe vai incrementar a economia dos municípios do Litoral Norte. "Vai aumentar o fluxo turístico de todo o Litoral Norte e ampliar a rodovia SE-100 até o município de Brejo Grande, onde está localizado a foz do Rio São Francisco. Esse é o interesse do governador João Alves Filho com a construção dessa ponte sobre o rio Sergipe", comentou o secretário.*

Este artigo de um modo muito objetivo resume alguns dos principais aspectos relacionados ao desenvolvimento que se espera para o Litoral Norte tendo a Ponte como principal instrumento, um catalisador do esperado progresso de uma comunidade desprovida dos mínimos recursos básicos.

2.2 A localização da Ponte sobre o Rio Sergipe

A Figura 1 anteriormente apresentada, juntamente com a planta a seguir, Figura 2, mostram de forma clara a localização da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando a capital à cidade de Barra dos Coqueiros, fornecendo uma idéia inconfundível do estuário do Rio Sergipe, os seus principais ecossistemas. O georeferenciamento está apresentado na própria planta.



NOTAS:
- Coordenadas UTM, Datum SAD69
- Base: Des. nº DR09A.F3D01.001-R01 Fornecido pelo DER/SE, contido no Anexo 01, Volume II.

CADISTA:	FRANCISCO
VERIFICAÇÃO/CORREÇÃO:	J.S.d'AVILA
DATA:	21/05/2004
VISTO RESP. TÉCNICO:	

ambientec consultoria ltda.

CLIENTE: Departamento de Estradas e Rodagem de Sergipe

PROJETO: EIA/RIMA PROJ CONSTRUÇÃO PONTE RIO SERGIPE

RESP. TÉCNICO: JOÃO SAMPAIO d'ÁVILA

LOCAL: ARACAJU/SE

TÍTULO:

PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA PONTE SOBRE O RIO SERGIPE - PLANTA -

DESENHO Nº:	ESCALA:	FOLHA:	REV:
Figura 2	1:10.000	01/01	0

2.3 O traçado da Ponte sobre o Rio Sergipe

Os critérios usados para a escolha da alternativa apresentada nas figuras anteriores 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 e ainda da Barra dos Coqueiros. O local escolhido como será discutido a posteriori é o que apresenta menor conjunto de impactos ambientais

A Ponte em resumo, apresenta o seguinte traçado: saída do Porto das Balsas na margem direita do Rio Sergipe, em Aracaju, e chegada no limite norte da cidade de Barra dos Coqueiros, na fronteira com a salina desativada.

No Anexo I do Volume II, são apresentadas algumas Plantas do Empreendimento fornecidas pelo DER-SE, em um nível de detalhamento tal, que esclarecerão possíveis dúvidas sobre os principais aspectos relacionados à engenharia civil e ambiental, para a Ponte sobre o Rio Sergipe, ligando a cidade de Aracaju ao município de Barra dos Coqueiros e seus acessos.

É importante registrar que o traçado da extensão da Ponte na margem da Barra dos Coqueiros é feito de modo a contornar todo o manguezal, até a rótula do entroncamento da estrada que dá acesso à Atalaia Nova-Barra dos Coqueiros e Pirambu, proporcionando uma barreira de proteção ao mesmo contra futuras devastações, conforme apresentadas a posteriori nas fotos montagens item 8.3.

O Mapa a seguir mostra trecho estuarino do Rio Sergipe onde vai ser construída a Ponte a qual dista 7,5 Km da sua foz.

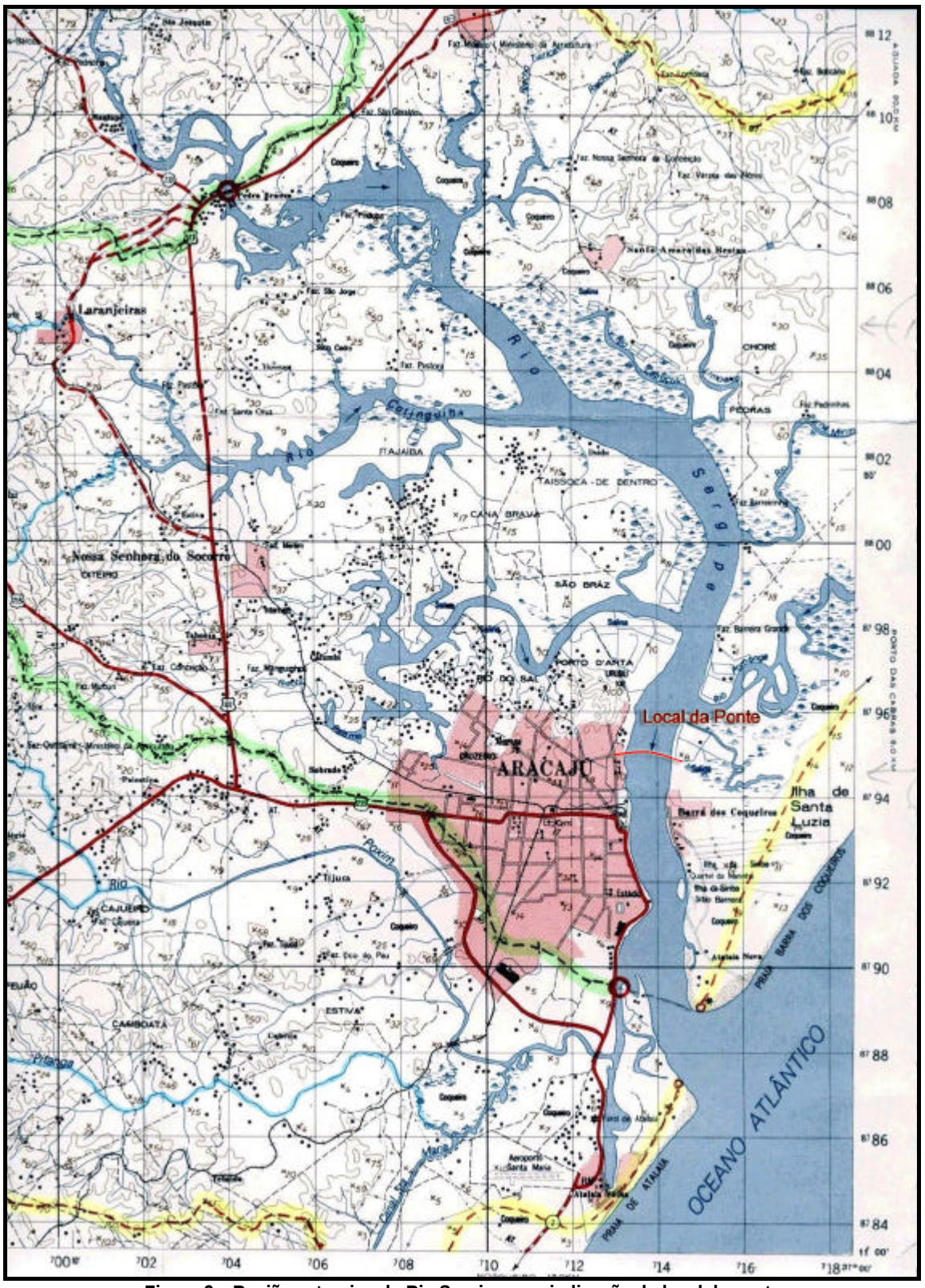


Figura 3 – Região estuarina do Rio Sergipe com indicação do local da ponte
FONTE: Mapa SUDENE 1974, FOLHA SC.24-Z-B-IV, escala do desenho original 1:100.000

2.4 A Ponte sobre o Rio Sergipe – Resumo técnico

A Ponte sobre o Rio Sergipe é uma ponte estaiada, com vão central de 200 m, e altura de 23 m, tem aproximadamente 1560 m de comprimento e 21,70 m de largura total, com pistas de rolamento de 7 m de largura nos dois sentidos, contemplando ainda duas ciclovias e ainda pistas para transeuntes. Os guarda corpos são suficientemente resistentes para proteção do tráfego. A Ponte ainda tem na sua parte inferior vias de serviços, permitindo a instalação da adutora de água potável, rede elétrica e rede telefônica, cumprindo assim outros importantes itens que visam sobretudo, trazer benefícios aos cidadãos da Cidade de Barra dos Coqueiros.

Informações mais detalhadas sobre a engenharia da Ponte, detalhes construtivos, etc. podem ser encontrados no Projeto Técnico da Ponte à disposição na SEINFRA.

2.5 Áreas de bota-foras

Todos os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavações, regularização da superfície de assentamento e demolições deverão ser destinados a bota-fora, cuja localização deverá ser definida de modo a não prejudicar o escoamento das áreas superficiais. Os locais de bota-fora deverão ser definidos em conjunto com o órgão ambiental.

Deve-se procurar reutilizar o resíduo sólido in natura ou reciclado segregando os resíduos de acordo com NBR-10.004 da ABNT. Caso existam resíduos Classe I, encaminhá-los para aterro de resíduos industriais perigosos, os da Classe II, resíduos não inertes, para os aterros sanitários e os da Classe III, resíduos inertes, para os locais de bota-fora, onde somente poderá ser disposto esse tipo de resíduo.

Pela peculiaridade da construção civil relacionado às pontes, tem-se a comentar que durante a fase de construção dos pilotis o material do leito do rio que vai ser extraído no processo de fundação pode ser lançado convenientemente, nas marés de vazante, no próprio rio. Este material deverá ser arrastado pelas correntes, segundo os mesmos mecanismos de transporte de sedimentos. Convém lembrar que estudos da dinâmica estuarina tem mostrado que a contribuição do Rio Sergipe, no que diz respeito ao transporte de sedimentos, é bem menor do que o transporte oceânico no sentido nordeste-sudoeste, ao longo da costa.

2.6 Caracterização das Jazidas

A caracterização e exploração de jazidas e empréstimos de Classe II, é governada pela RESOLUÇÃO 10 DE 06.12.90 que regulamenta a exploração de bens minerais de classe II. Cuidados especiais devem ser tomados com respeito a: perda do recurso natural, degradação da vegetação, alteração do perfil das encostas, degradação dos solos (erosão). Algumas medidas devem ser tomadas visando diminuir os possíveis impactos associados ao manuseio das jazidas como por exemplo: utilizar técnicas de reutilização para minimização do uso de matérias-primas, acumular e estocar o horizonte orgânico para posterior reaproveitamento na recuperação de áreas degradadas, etc.

2.7 Manifestação da Capitania dos Portos

O projeto da Ponte foi submetido pelo DER-SE, à apreciação da Capitania dos Portos visando obter a emissão de um parecer sobre a navegabilidade do rio, após a construção da mesma. O processo encontra-se em tramitação normal na Capitania dos Portos.

3 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.

3.1 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.

Os estudos realizados das alternativas para a localização da Ponte foram primeiramente focalizados levando-se em consideração os locais possíveis de saída da ponte da margem direita do Rio Sergipe (cidade de Aracaju). Uma vez demonstrada a inviabilidade da construção da Ponte do lado de Aracaju concluiu-se que não seria necessário um estudo detalhado e mais rigoroso do lado da Barra dos Coqueiros. No entanto, uma vez obtida a viabilidade técnica-ambiental da margem direita foi efetuado o estudo detalhado da chegada da ponte na outra margem (Barra dos Coqueiros).

As alternativas estudadas para a localização da ponte estão representadas no mapa da página seguinte.

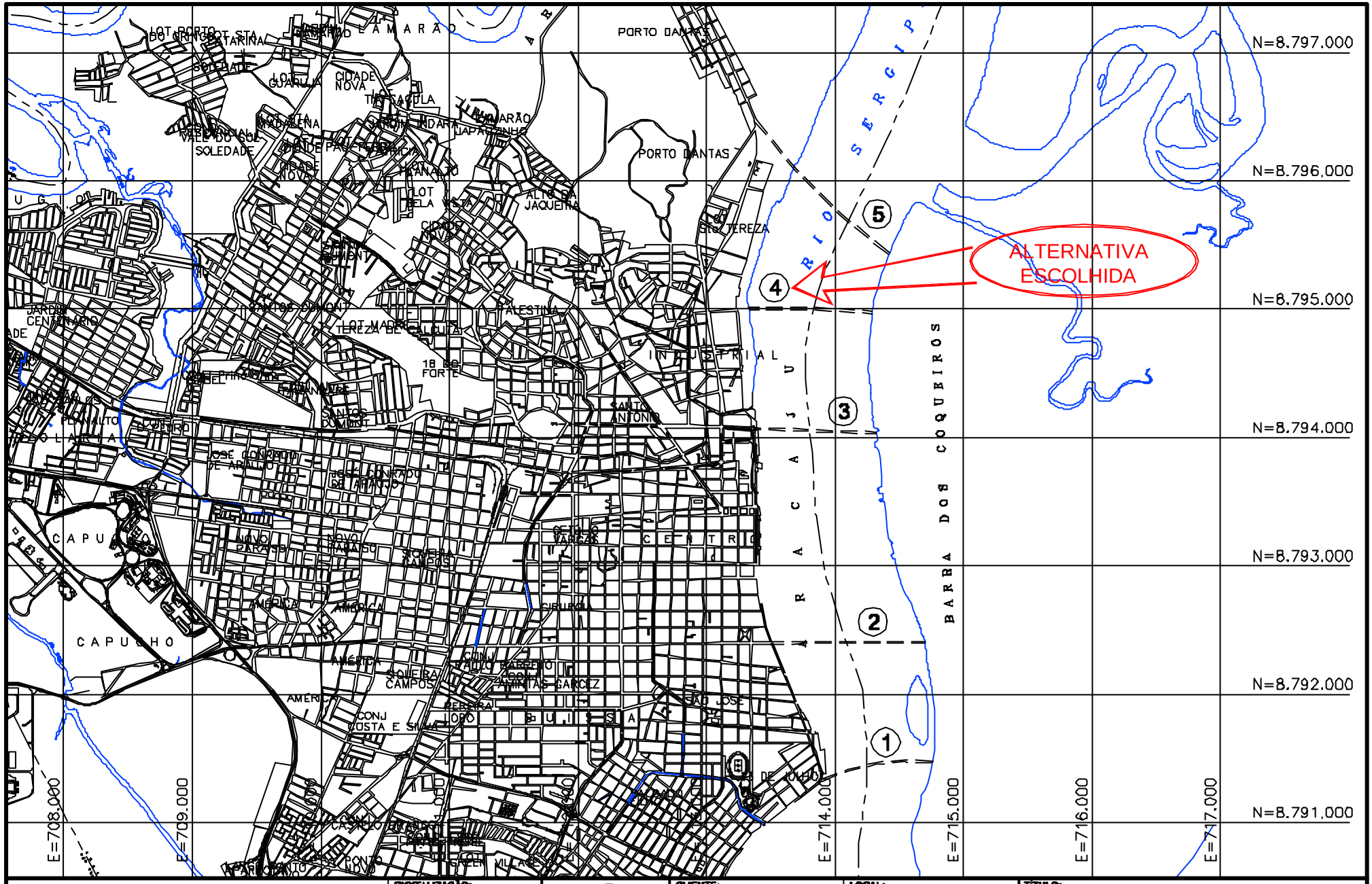
3.1.1 Iate Clube (a.1)

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.



ALTERNATIVAS LOCACIONAIS:
1 - IATE CLUBE
2 - BARÃO DE MARUIM
3 - SIMEÃO SOBRAL
4 - SABINO RIBEIRO (ALTAMIRA)
5 - EUCLIDES FIGUEIREDO

DIGITALIZAÇÃO: FRANCISCO	ambientec consultoria ltda.	CLIENTE: SEINFRA-DER-SE	LOCAL: ARACAJU/SE	TÍTULO: ALTERNATIVAS LOCACIONAIS
VERIFICAÇÃO/CORREÇÃO: J.S.d'AVILA		PROJETO: EIA/RIMA PONTE DO RIO SERGIPE		
DATA: 27/12/2003		RESP. TÉCNICO: JOÃO SAMPAIO d'ÁVILA	DESENHO Nº: - / ESCALA: 1:40000 / FOLHA: 01 / REV: 0	

3.1.2 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.

3.1.3 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

3.1.4 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.

3.1.5 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 a 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.

A Tabela 1 resume as vantagens e desvantagens de cada uma das alternativas estudadas.

Tabela 1 – Quadro resumo das alternativas de localização da Ponte

Alternativa	Saída (Aracaju)	Chegada (Barra dos Coqueiros)	Vantagens	Desvantagens
Iate Clube	A jusante da curva do Iate	Entre a Sede Municipal e a Atalaia Nova	- Baixo número de desapropriações na Barra dos Coqueiros	- Grande número de desapropriações nas proximidades no lado de Aracaju - Tráfego intenso no local do lado de Aracaju
Av. Barão de Maruim	Av. Barão de Maruim	Periferia Sul		- Tráfego intenso de carros na Av. Barão de Maruim - Grande número de desapropriações na av. Barão de Maruim - Implicações Tecnológicas devido a elevação da ponte dentro do rio
Av. Simeão Sobral	Av. Simeão Sobral	Norte do Canal Guaxinim	- Baixo número de desapropriações em Aracaju - Uso do solo em Aracaju, limitado ao comercio	- Chegada da ponte entre os conjuntos residenciais Olimar e Jardim Marivan altamente habitados com população de baixa renda - Grande número de desapropriações na Barra dos Coqueiros
Rua Sabino Ribeiro	Rua Sabino Ribeiro	Norte do Perímetro Urbano	- Localização com poucas residências em ambas as margens - Ponte serve como uma "barreira" entre a área urbanizada e a área de preservação na Barra dos Coqueiros	- Desapropriações de patrimônios históricos na capital - Mudança do atracadouro das balsas na capital

3.1.6 Alternativa caso fosse melhorado o sistema atual de travessia por Balsas

Na travessia Aracaju-Barra dos Coqueiros operam duas Balsas. As partidas em ambos os sentidos são feitas em intervalos de 1 hora e o sistema opera diariamente das 6:00 as 22:00 horas. Como cada balsa transporta aproximadamente 27 veículos pequenos, a capacidade máxima do sistema atual de travessia de veículos é de aproximadamente 860 veículos por dia (ambos os sentidos). Caso as balsas permanecessem operando 24 horas, o volume máximo de veículos seria de seria de apx. 1.300 veículos/dia. Deve-se observar no entanto, que o horário de maior demanda que é das 6:00 às 18 horas, o número máximo de veículos transportados neste período seria de 650 veículos, o que não atende a demanda atual em curto prazo, principalmente nos finais de semana.

A capacidade nominal de tráfego da ponte seria de aproximadamente 1.800 veículos/hora, portanto significativamente maior, do que pelas balsas, mesmo se ampliássemos a capacidade das balsas para 50 veículos cada. A operação com balsas de maior capacidade implicaria na mudança do atual sistema de atracadouro.

Levando-se em consideração os preços atuais apresentados na tabela seguinte, o transporte via Ponte, mesmo sem ter conhecimento do valor do pedágio que vai ser cobrado, sairia mais econômico para os veículos a travessia via ponte, além de proporcionar maior rapidez no trajeto, o qual seria feito em no máximo em cinco minutos em comparação ao tempo atual de até 1 hora em situação normal de fluxo.

Independentemente da questão econômica financeira sabe-se que na situação atual os atrasos provocados pelo transporte das balsas implicam em sérios incômodos à população e sobretudo aos turistas.

Para os pedestres, a escolha recairia obviamente nos custos e na duração do trajeto, pois os mesmos certamente desfrutariam das lanchas e "Tototós" durante ainda muito tempo.

Tabela 2 – Tarifas para travessia Aracaju-Barra dos Coqueiros através Balsa.

TIPO	PREÇO (R$)
Pedestre	0,75
Bicicletas	1,00
Animal p/cabeça	1,20
Motocicleta	1,75
Carroça	2,20
Automóvel	7,00
Automóvel c/reboque pequeno	8,50
Utilitário	8,50
Trator s/reboque	8,50
Automóvel c/reboque grande	10,50
Utilitário c/ reboque	10,50
Trator c/reboque	10,60
Trator Patrol	10,50
Caminhão Toco	10,50
Utilitário c/reboque grande	14,00
Caminhão Truck	14,00
Jamanta	35,00

3.1.7 Alternativa de não realização do Empreendimento

O Rio Sergipe representa uma barreira natural ao desenvolvimento urbano de Aracaju. A não implantação da Ponte deixaria de ser criado um novo vetor de expansão urbana que poderia comprometer todo o desenvolvimento do litoral norte do estado.

O município de Barra dos Coqueiros que atualmente serve basicamente como cidade dormitório, a despeito sofrer influencia de impactos negativos, perfeitamente mitigados, os quais serão vistos mais adiante e o Município de Pirambú, importante cidade Balneária, e a localidade de Atalaia Nova, Praia da Costa e praia de Jatobá, todas pertencentes à Barra dos Coqueiros teriam seu desenvolvimento comprometido, principalmente na sua expansão turística envolvendo todo o litoral ao Norte do estado.

O atual sistema de travessia via balsas, mesmo ampliado, com visto no item 2.3.6 anterior não suportaria a demanda do fluxo de veículos para a travessia entre as duas cidades, num futuro próximo. Recentemente presenciou-se aumento significativo de veículos na travessia com a operação da ponte que liga a Barra dos Coqueiros ao Município de Pirambú.

Os bairros que vierem a ser criados nestes dois municípios, na área de influência da nova ponte, gerarão seus próprios sistemas viários locais, interligados ao existente, o que poderá demandar obras de ampliação de âmbito local, no futuro.

A criação desta nova via de acesso terá mais impacto na implantação de novos empreendimentos industriais e na ampliação dos existentes. Para isso, o tramo Norte da Rodovia SE-100, que parte de Atalaia Nova com ramificação até Barra dos Coqueiros, servirá como eixo de desenvolvimento desta zona, como, aliás, já serve, porém com pouca intensidade.

Por outro lado, o escoamento da produção pelo Terminal Inácio Barbosa da Barra dos Coqueiros estaria prejudicado pela dificuldade atual de acesso, atualmente feito somente pela cidade de Maroim e Santo Amaro das Brotas.

Na verdade pode-se afirmar que a Ponte sobre o rio Sergipe é um importantíssimo elo de ligação entre o litoral sul e o litoral norte, a sua não realização poderá trazer restrições severas ao desenvolvimento sustentável do Estado, não só do ponto de vista turístico como também industrial e comercial, importação e exportação através do Terminal Marítimo Inácio Barbosa.

3.2 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 enfim contemplou-se as questões ambientais com a importância que requer o empreendimento.

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 23m, 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 23m 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 23m e ausência de obstáculos que perturbem a navegação.

Sendo assim, na área de atracação também deveriam estar livres 23m 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 23m.

Examinando-se a batimetria do local verifica-se que há profundidade para navegação desde o cais do antigo DNPVN até 350m de distância do cais. Isto, em principio, obrigaria a um vão livre estaiado de cerca de 350m, o que encareceria muito a ponte. Por outro lado, o pavimento do tabuleiro da ponte estaria aproximadamente a 25m sobre a água ou aproximadamente a 23m 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 25m para cada metro que se baixasse na vertical. Considerando as parábolas de concordância seriam necessários, no mínimo, 26m na horizontal para cada metro na vertical.

Como conseqüência, seria necessário um desenvolvimento de 600m 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 pilotis estar em terra faria com que dois leques de estaia 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 vantagem da Alternativa 5 – Euclides Figueiredo 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 vantajosa 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 43m de altura livre, anteriormente exigidos.

Esta alternativa tornou-se muito atrativa, pois com tão somente 23m 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.

Baseado nos estudos feitos para o DER-SE, várias vezes citados, e examinando o local nos dias atuais, a Consultora 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 1.000m, tendo a máxima inclinação nas extremidades, que seria de 4%, máximo recomendável para ciclovia.

Baixando dos 23m livres sob a ponte, as extremidades da parábola chegariam com sua pavimentação a pouco mais que 14m, e a estrutura passaria com sua pavimentação sobre a avenida em construção na margem direita do rio Sergipe a pouco menos que 13m. Continuada baixando para passar sobre a rua Altamira deixando uma altura livre de 6m, 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 30m 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.

A proposta da EGT reforça que a alternativa selecionada certamente proporcionará a interligação entre o Bairro Industrial, do lado de Aracaju, e o limite norte do perímetro urbano da Barra dos Coqueiros, que não apresenta características de ocupação humana, por se tratar de uma área ainda não habitada.

A ponte e o seu prolongamento em direção à Rodovia SE-100 funcionarão como uma verdadeira barreira à ocupação de uma faixa ecologicamente frágil que é o manguezal, separando a zona de ocupação urbana do manguezal.

Já do lado de Aracaju, a ocupação é intensa e antiga. A alternativa selecionada alinha-se com o eixo da Rua Sabino Ribeiro, uma das vias que forma os Bairros Industriais, que tem sua origem ligada à instalação de indústrias têxteis, a partir do final do Século XIX.

Atualmente, nas imediações do local onde será construída a ponte, o uso do solo apresenta características mistas, com ocupação variando de industrial (especialmente do lado direito da Rua Sabino Ribeiro, considerando o alinhamento do empreendimento) a residencial e comercial.

Dentre as indústrias, destaque para a Serigy e a Fábrica Confiança, cujas instalações estão concentrada na quadra formada pelas Avenidas General Calazans e João Rodrigues, paralelamente ao eixo do canal, a partir da Rua Sabino Ribeiro.

Do lado oposto da Rua Sabino Ribeiro, nota-se a existência de alguns casarões antigos, especialmente às margens do Rio Sergipe, ocupados por empresas prestadoras de serviços, misturados às residências e ao comércio típicos de um bairro de classe média. Esse tipo de ocupação se espalha ainda para as quadras que se afastam do canal, misturando-se a algumas áreas institucionais, como um centro de saúde, praças e um estádio de futebol.

No alinhamento da Rua Sabino Ribeiro, já entrando no canal do Rio Sergipe, existe um atracadouro da balsa, utilizado para o embarque/desembarque dos veículos que fazem a travessia, entre Aracaju e Barra dos Coqueiros. Como conseqüência, logo no início das obras, este atracadouro terá de ser abandonado, devendo a travessia ser feita a partir do outro local, proposto neste estudo.

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



Figura 4 – 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 5 – Detalhe do Porto das Balsas de onde sairá a Ponte de Aracaju



Figura 6 – Foto do Porto das Balsas, local de onde sairá a Ponte de Aracaju, no Bairro Industrial



Figura 7 – Limite norte da cidade de Barra dos Coqueiros Chegada da Ponte na fronteira com a salina desativada



Figura 8 – Região norte da cidade de Barra dos Coqueiros – mostrando a interface entre a zona urbana e o manguezal que está sendo invadido



Figura 9 – 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 10 – Proximidades do provável local da cabeceira da ponte, no município de Barra dos Coqueiros

3.2.1 Sistema Viário

A rede viária da área de influência direta do empreendimento envolvendo os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, pode ser mostrada no mapa rodoviário a seguir:

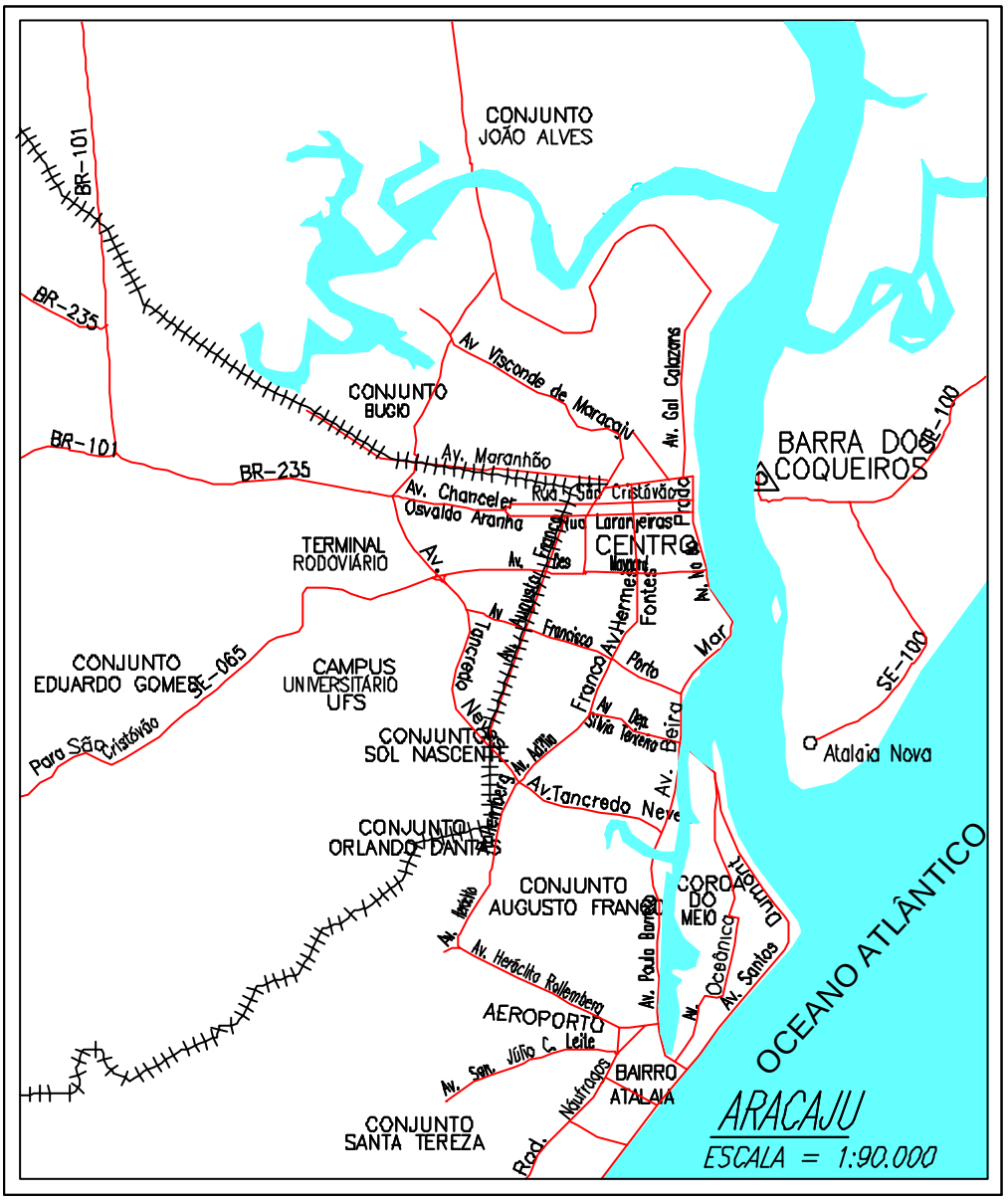


Figura 11 – Mapa rodoviário de Sergipe, detalhe Aracaju – Barra dos Coqueiros

Segundo o estudo realizado pela EGT Engenharia em março de 2003, a localização da ponte sobre o Rio Sergipe, pelo lado de Aracaju, do alinhamento da Rua Sabino Ribeiro, certamente irá causar impacto sobre o sistema viário urbano de Aracaju que tocará suas alças de acesso.

Este impacto, entretanto, certamente será menor grau do que se fosse eleita alguma opção de travessia situada mais próxima ao centro da cidade, que atualmente sofre com um tráfego nitidamente mais intenso.

Esse sistema viário que se conectará à extremidade Leste da ponte, aliás, não permitirá maior expansão, à exceção da implantação das alças de entrada e saída, em vista de se tratar de área de urbanização já consolidada. O que ali poderá ocorrer é a revitalização de algumas ruas e avenidas pouco utilizadas no transporte intramunicipal, em comparação com os principais corredores.

Isto, inclusive, poderá ser incentivado, como forma de se evitar a que as rotas principais venham a se tornar por demais sobrecarregadas pela evolução do tráfego que utilizar a ponte, mas para isso, será necessário se estudar mais detalhadamente os sentidos de tráfego mais solicitados, conclui o estudo. Neste sentido, o DER contratou a empresa AGKF Engenharia e Consultoria que está executando o estudo do sistema viário para a integração aos acessos à ponte em ambas as margens. O estudo intitulado "Estudo de Impacto da Implementação das Pontes do Rio do Sal e do Rio Sergipe sobre o Sistema Viário de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros" está em fase final de conclusão.

3.2.2 Desapropriações

As desapropriações, a serem efetuadas no lado da Barra dos Coqueiros, como vimos, envolve 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.

No lado de Aracaju, na medida do possível, a conexão entre a ponte e o sistema viário do Bairro Industrial deverá se fazer através de uma otimização das desapropriações, evitando-se atingir a área industrial e minimizando a quantidade de imóveis residenciais / comerciais antigos.

Para as necessidades de espaços para os canteiros de obras, pátios e demais instalações inerentes à fase de construção deverão ser buscados espaços já disponíveis e nunca ocupados.

No lado da Barra dos Coqueiros deverão ser desapropriados todos os imóveis situados no trajeto da ponte e na zona de influência da mesma perfazendo um total de aproximadamente 80 (oitenta) residências. Na margem esquerda (sentido Aracaju - Barra dos Coqueiros) na extensão da ponte, notadamente na Rua Malvina, existem invasões, perfazendo um total de cerca de 50 residências. Para que a extensão da ponte sirva de um divisor, impedindo futuras invasões e em conseqüência degradação do manguezal existente é absolutamente necessário que as famílias que atualmente residem no local, sejam deslocadas para um outro adequado O número exato das indenizações deverá ser determinado pelo DER, através de uma comissão criada para esse fim.

A Planta Geral da Ponte e sua extensão fornecida pelo DER, apresentada na Figura 2 deste texto e ainda em escala mais adequada Anexo I do Volume II mostra as residências a serem desapropriadas pelo percurso da extensão da Ponte na Barra dos Coqueiros e aquelas que as famílias deveriam ser deslocadas para a preservação do manguezal.

O projeto de desapropriação deverá atender às especificações constantes na instrução IS-219 do DNER.

3.3 Alternativa locacional para construção do atracadouro provisório das Balsas

Durante a construção da Ponte será necessário à construção provisória de um novo atracadouro das Balsas, uma vez que a cabeceira da Ponte do lado de Aracaju ficará situada justamente no local do atual atracadouro que deverá ser desativado quando da operação da ponte.

Localizar o atracadouro após o local da futura ponte (direção ao norte) ocasionaria um aumento de tráfego pela área das obras e isto não seria adequado. Antes da ponte, na parte onde foram efetuadas recentemente as obras de reforma da Orlinha e em frente ao Mercado Municipal também não seria viável, pois haveria necessidade de destruir obras já realizadas (caso da Orlinha) e demolições do quebra mar e transtornos pela intensa movimentação de veículos principalmente nos finais de semana no caso do mercado. O local mais adequado seria no final da Av. Otoniel Dórea, na curva de acesso ao Bairro Industrial na Rua R. A. Costa (paralela ao Riacho que passa ao lado da SISA), como mostram a Figura 12 e a Figura 13.

Neste local, com pode ser verificado, além do trafego de veículos ser facilitado pela disposição das vias de acesso, a mancha de manguezal ainda existente na área seria totalmente preservada, embora esteja poluída pelo riacho anteriormente citado. Adicionalmente, o percurso da travessia seria diminuído, tornando a travessia mais rápida e econômica.



Figura 12 – Indicação do local proposto para construção do atracadouro provisório das balsas



Figura 13 – Indicação do local proposto para construção do atracadouro provisório das balsas (outra vista)

4 INSERÇÃO REGIONAL

Sabe-se que existe um grande projeto de natureza turística envolvendo o Litoral Norte do Estado de Sergipe. Trata-se do *Plano Preliminar de Ecodesenvolvimento do Litoral Norte de Sergipe*, uma iniciativa do Governo do Estado de Sergipe através da Secretaria do Planejamento em 1993. Este Plano pretende promover na região um programa de desenvolvimento sustentável contemplando o uso e ocupação do solo, visando uma melhor resposta sócio-econômica, garantindo a preservação do meio ambiente, sempre valorizando as vocações naturais.

O ecoturismo passa a ser uma peça chave no *Desenvolvimento Global do Estado*, que além da região norte, inclui o *Ecoturismo da Região Sul.* A Ponte sobre o Rio Sergipe será parte integrante do sistema e sem dúvida alguma representará a garantia da valorização desse importante Projeto. A Ponte sobre o Rio Sergipe será um elo de ligação da maior importância, ligando o litoral sul ao litoral norte, portanto uma obra que unificará o Estado sobre diversos aspectos desenvolvimentistas, considerando que o Estado numa atitude responsável procurará o crescimento sustentável dessas áreas de interesse.

As belezas cênicas do Litoral Norte por si só justificam tal empreendimento pois contém uma faixa costeira, vales úmidos e tabuleiros constituídos de importantíssimos ecossistemas, que impressionam positivamente qualquer turista. A Figura 14 apresenta esquematicamente os principais ambientes físicos da região.

O Estudo de Impacto Ambiental em curso, no seu *Capítulo Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais*, objeto de um dos Relatórios Parciais apresentados ao DER-SE, demonstrou que os impactos nas Fases de Construção e Operação podem ser mitigados facilmente de modo que pode ser dito que a Ponte sobre o rio Sergipe será um componente essencial para o desenvolvimento sergipano, estando perfeitamente inserida no *Planejamento Global do Estado de Sergipe*.

Ressalta-se que o sistema viário que hoje existe na região Norte, com certeza consubstancia a construção da Ponte.

Verifica-se que todos os aspectos ambientais antrópicos (social, econômico e cultural), bióticos e físicos levam a convergir para a imprescindível construção da ponte, obra de arte da engenharia, que estabelece uma condição *sine qua non* para o desenvolvimento sustentável do Litoral Norte, interligando-o com o Litoral Sul.

Pretende-se desenvolver a indústria do turismo de modo sustentável, isto é, a ênfase está em maciços investimentos no ecoturismo, uma das atividades econômicas mais promissoras, em todo o mundo, inclusive por ter um caráter social benéfico, pelo aumento significativo da taxa de emprego e aumento da renda.

O desenvolvimento sustentável do Litoral Norte sergipano será uma excelente alternativa de melhoria da qualidade de vida de uma população pobre, sem opções de trabalho, vivendo de modo extrativista.

A Ponte sobre o Rio Sergipe, elo de ligação entre os sergipanos e outros turistas brasileiros e também estrangeiros será um dos principais vetores desenvolvimentista do Estado.

O acesso ao Terminal Portuário Inácio Barbosa no Município de Barra dos Coqueiros a partir de Aracajú é de 60 km e é feito por terra através a BR-101 até Maruim e após tomando-se a SE 240 até o Porto. A Ponte permitirá o encurtamento da distancia para cerca de 18 km, o que reduziria o custo de transporte rodoviário de uma forma significativa.

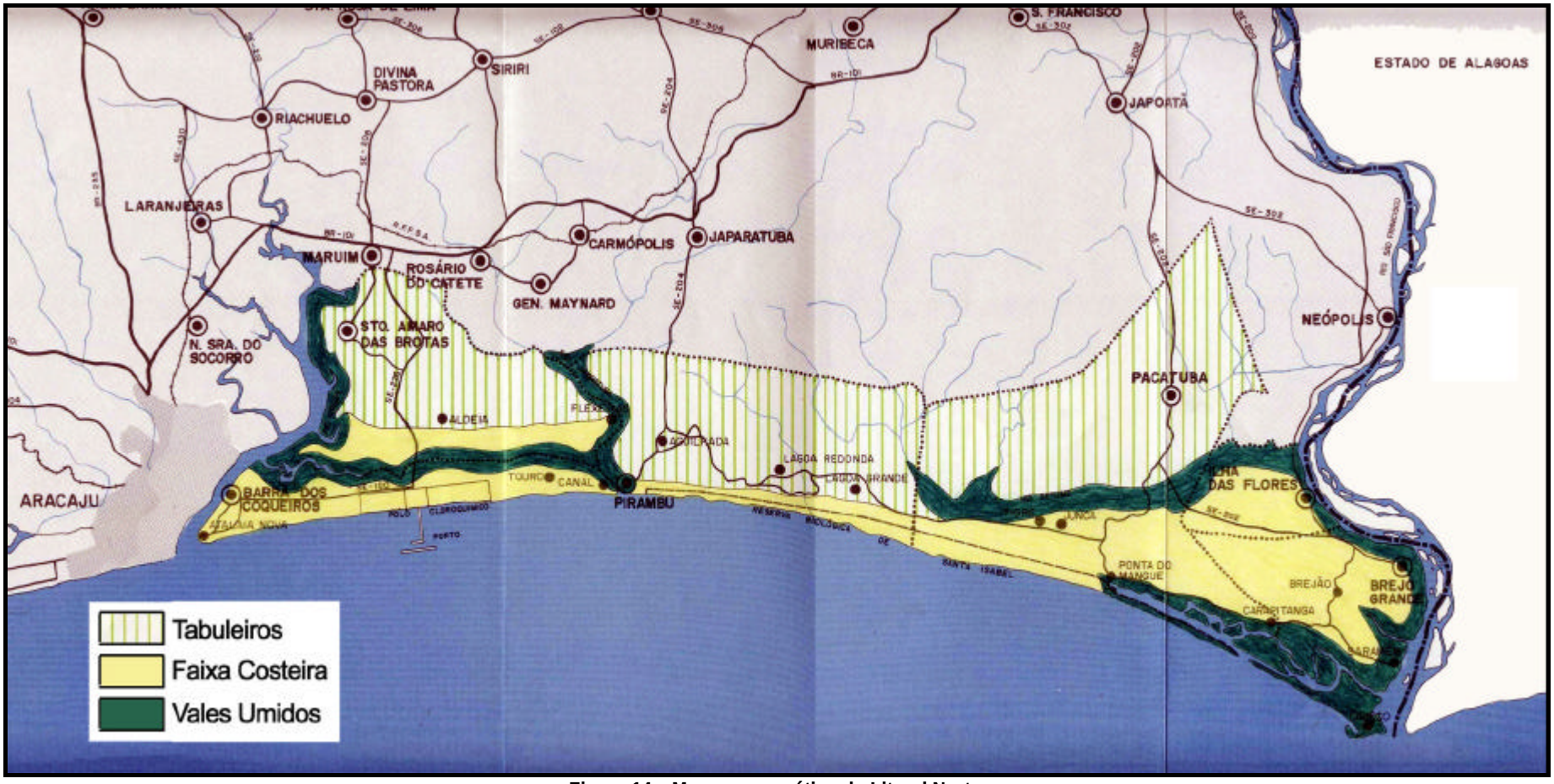


Figura 14 – Mapa esquemático do Litoral Norte

Fonte: Plano Preliminar de Ecodesenvolvimento – Lotoral Norte – Ambientes Físicos, Jaim Lerner, maio/93
Governo do Estado de Sergipe, Secretaria de Estado do Planejamento

5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

5.1 Introdução

Para o real controle das atividades inerentes ao empreendimento em questão, quer seja na fase de construção ou na fase de operação, torna-se imprescindível um arcabouço legal que permita de modo efetivo o cumprimento de todas as medidas que venham minimizar os impactos adversos.

5.2 Resumo histórico – Leis Ambientais

Os países ocidentais despertaram para a questão ambiental na década de setenta, após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, em junho de 1972, com a participação do Brasil, surgindo a partir dessa conferência uma ação mais efetiva visando à conservação ambiental.

Nessa época, os paradigmas existentes evidenciavam a necessidade imperiosa de um desenvolvimento econômico predatório, utilizando-se a máxima "***crescer a todo custo***".

Hoje se sabe que esse modelo de desenvolvimento econômico é completamente inadequado. O que se deseja é o denominado "***desenvolvimento sustentável***".

As principais iniciativas brasileiras relacionadas ao controle da poluição, referem-se a uma farta legislação nos níveis Federal, Estadual e Municipal, que será tratado nesse item de modo sucinto.

- O Código das Águas em 1934 foi *bench-mark* para a Legislação futura daí a sua importância na historia da conservação ambiental brasileira.
- LEI No. 4.771, de 15 de setembro de 1965, institui o Código Florestal.
- A criação do PLANASA em 1971, gerou significativos avanços para os serviços de água e esgoto, em todo território nacional.
- Em 1973, através do **Decreto Nº. 73.030**, de 30 de outubro, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, orientada para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais. Essa Secretaria editou várias Portarias disciplinando o controle da poluição ambiental e o uso racional dos recursos naturais, em todo o território nacional.
- Em 1978, a **Portaria Interministerial Nº. 90**, de 29 de março, dos Ministérios das Minas e Energia e do Interior, criou o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), com o objetivo de propor a classificação e o enquadramento dos cursos d'água da União, bem como estudo integrado e de acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, no sentido de obter o aproveitamento múltiplo de cada uma e minimizar as conseqüências nocivas à ecologia da região.

A partir da criação do CEEIBH, foram instalados Comitês Executivos para algumas bacias hidrográficas brasileiras.

- Portaria Nº 53, de 01 de março 1979 do MINTER, estabelece normas aos Projetos Específicos de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.
- LEI Nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.
- LEI Nº. 6.803, de 02 de junho de 1980: dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição.
- LEI Nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981 definiu a Política Nacional do Meio Ambiente, que dispõe sobre a política nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Tendo como objetivo precípuo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio - econômico, aos interesses da seguridade nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Os principais fundamentos dessa Lei, foram absorvidos na Constituição Federal.
- Decreto Nº 88351/83, o mencionado decreto obriga os órgãos federais a comunicar aos órgãos financiadores as infrações de implantação e operação sem licença. A não comunicação pelos servidores públicos fica sujeita à responsabilização funcional.
- LEI Nº. 7.347, de 24 de junho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente. Esta Lei, estabelece em um dos seus itens o princípio poluidor-pagador, que serviu de base para as Leis Atuais, muito mais rigorosas, como por exemplo a denominada Lei do Crime Ambiental, LEI Nº. 9.605 / 98, que gerou o instrumento legal para a ação da justiça.

A **Constituição Federal**, promulgada em 05 de outubro de 1988, contém um Capítulo VI, específico para o meio ambiente, e o Artigo Nº 225 desse capítulo estabelece os princípios básicos da Legislação Brasileira à *posteriori*, nos níveis Federal, Estadual e Municipal. O Brasil é um dos poucos países do mundo que contempla a questão ambiental explicitamente na sua Constituição.

Em função da importância desse assunto para o empreendimento, ele será descrito a seguir:

- Constituição Federal, de 05/10/1988;
- Leis complementares federais;
- Constituição Estadual, de 05/10/1989;

5.2.1 Constituição Federal, de 05/10/1988

5.2.2 Leis Federais

- **LEI Nº 7.661**, de 16/05/1988, institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro;
- **LEI Nº 7.735**, de 22/02/1989, criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em substituição à SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente, e absorvendo as atribuições do IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestais e da SUDEPE – Superintendência do Desenvolvimento da Pesca.
- **LEI Nº 7803**, de 18/06/1989, altera o Código Florestal.
- **LEI Nº 9433** de 08/01/1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.
- **LEI Nº 3870** de 25/09/1997, dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe.

5.2.3 Constituição Estadual (Sergipe), de 05/10/1989

5.3 Legislação referente aos recursos naturais e ambientais e ao uso e ocupação do solo pertinentes à construção de estradas e pontes

A Legislação referente aos recursos naturais e ambientais e ao uso e ocupação do solo é apresentada de forma comentada através das tabelas a seguir (da Tabela 3 até a Tabela 7), que contemplam Leis, Decretos, Portarias e Resoluções Federais e Estaduais que tem relação com o Empreendimento.

Os instrumentos Legais são listados separadamente e em ordem cronológica, relacionando-se os aspectos que resultam em fatores intervenientes das diversas fases do Projeto. São também observados os dispositivos legais que alteram os vigentes, destacando-se os artigos, parágrafos ou incisos que sofreram modificações.

A Constituição da República Federativa do Brasil e a Constituição do Estado de Sergipe merecem destaque nos seus capítulos que tratam do Meio Ambiente.

Tabela 3 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Leis Federais

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
LEI 4.771 DE 15.09.65	Institui o novo código florestal	Fase de Construção: - Implantação de obras de arte e obras complementares - Escolha de local p/ canteiro
LEI 5.197 DE 03.01.67	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências	Fase de Construção: - Escolha do local p/ canteiro... Fase de Operação: - Abertura do tráfego - Ocupação da área
DECRETO-LEI 221 DE 28.02.67	Dispões sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências	Fase de Construção (uso de pilotis) Fase de Operação: - Ocupação da área
LEI N. 6.513 DE 20.12.77	Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural e dá outras providências.	Fase de Construção: Fase de Operação: - Ocupação da área
LEI 6.902 DE 27.04.81	Dispõe sobre a criação de estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e dá outras providências.	Fase de Construção: Fase de Operação: - Ocupação da área
LEI N. 6.938 DE 31.08.81	Dispõe sobre a política nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências	Fase de Construção: Fase de Operação:
DECRETO-LEI 2.063 DE 16.10.83	Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e daí outras providências	Fase de Operação: - Abertura do tráfego
LEI 7.437 DE 24.07.85	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao Meio Ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e dá outras providências	
LEI 7.661 DE 16.05.88	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências	Fase de Operação: - Ocupação da área
LEI 7.735 DE 22.02.89	Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências	
LEI 7.754 DE 14.04.89	Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências.	Fase de Construção: - Implantação de obras de arte e obras complementares - Escolha de local p/canteiro
LEI N° 9.985 DE 18.07.2000.	Regulamenta o art. 225, § 1°, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	Fase de Construção Fase de Operação

Tabela 4 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Decretos

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
DECRETO 68.459 DE 01.04.71	Regulamenta a pesca, tendo em vista o aproveitamento racional e a conservação dos recursos vivos do mar territorial brasileiro.	Fase de Operação: - Ocupação da área
DECRETO 84.017 DE 21.09.79	Aprova o regulamento dos parques nacionais brasileiros	Fase de Construção
DECRETO 86.176 DE 06.07.81	Regulamenta a Lei 6.513 de 20.09.77, que dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de intereese turístico e dá outras providências	Fase de Operação
DECRETO 88.821 DE 06.10.83	Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências	Fase de Operação: - Abertura do tráfego
DECRETO 89.336 DE 31.01.84	Dispõe sobre a reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO 92.302.DE 16.01.86	Regulamenta o fundo para reconstituição de bens lesados de que trata a Lei 7.347, de 24.07.85 e dá outras providências	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO 96.999 DE 20.10.88	Cria no litoral do Estado de Sergipe a reserva biológica de Santa Izabel.	Fase de Operação: - Escolha do traçado Fase de Operação: - Ocupação da área
DECRETO 97.633 DE 10.04.89	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF, e dá outras providências	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO 97.946 DE 11.07.89	Dispõe sobre a estrutura básica so Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, e dá outras providências	
DECRETO 99.274 DE 06.06.90	Regulamenta a Lei 6.902 de 24.04.81, e a Lei 6.938 de 31.08.81, que dispõe, sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a política nacional do meio ambiente, e dá outras providências.	Fase de Construção: - Licença Prévia (LP) - Licença de Instalação (LI) Fase de Operação: - Licença de Operação (LO)
DECRETO 122 DE 17.05.91	Dá nova redação ao Artigo 41 do Decreto 99.274 de 06.06.90	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO 750 DE 10.02.93	Dispõe sobre o corte, exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências.	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO Nº 4.340, DE 22.10.02	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.	Fase de Construção Fase de Operação

Tabela 5 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Resoluções do CONAMA

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
RESOLUÇÃO 05 DE 05.06.84	Sobre a reformulação da Portaria/GM/Minter 013 sobre a classificação das águas interiores no Território Nacional	
RESOLUÇÃO 04 DE 18.09.85	Considera como reservas ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Art. 18 da Lei 6.938/81 e dá outras providências	Fase de Construção Fase de Operação
RESOLUÇÃO 06 DE 24.01.86	Institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento	
RESOLUÇÃO 11 DE 18.0.86	Altera e acrescenta incisos na resolução 001/86 que institui o RIMA	
RESOLUÇÃO 20 DE 18.06.86	Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional	
RESOLUÇÃO 9 DE 03.12.87	Regulamenta a questão de audiências públicas	
RESOLUÇÃO 10 DE 03.12.87	Dispõe sobre a implantação de estação ecológica pela entidade ou empresa responsável por empreendimento que cause destruição de floresta e outros ecossistemas	Fase de Operação: - Aplicação de medidas mitigadoras
RESOLUÇÃO 11 DE 03.12.87	Declara como unidades de conservação as categorias de sítios ecológicos de relevância cultural que menciona.	Fase de Construção Fase de Operação
RESOLUÇÃO 1 DE 13.06.88	Dispõe sobre o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental e dá outras providências.	Elaboração do RAS
RESOLUÇÃO 10 DE 14.12.88	Regulamenta as áreas de proteção ambiental APAs	
RESOLUÇÃO 12 DE 14.09.89	Proíbe quaisquer atividades que possam por em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção especial à espécie de biota localmente rara, e a harmonia da paisagem.	Fase de Construção: - Construção de obras de arte, correntes e complementares - Implantação do canteiro de obras Fase de Operação: - Ocupação da área
RESOLUÇÃO 3 DE 28.06.90	Estabelece conceitos sobre os padrões de qualidade do ar	Fase de Operação: - Implementação do Plano de Monitoramento - Abertura de tráfego
RESOLUÇÃO 8 DE 06.12.90	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar.	Fases de Operação: - Abertura de tráfego
RESOLUÇÃO 10 DE 06.12.90	Regulamenta a exploração de bens minerais de classe II	Fase de Construção: - Exploração de jazidas e empréstimos
RESOLUÇÃO 11 DE 06.12.90	Determina ao IBAMA conceitue e defina as áreas de ocorrências de florestas nativas, formações florestais nativas de Mata Atlântica, vegetação nativa da Mata Atlântica e formações florestais	

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
RESOLUÇÃO 13 DE 06.12.90	Determina que cada órgão responsável por cada unidade de conservação definam as atividades que possam afetar a biota da unidade de conservação	Fase de Construção Fase de Operação
RESOLUÇÃO 017/1995	"Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA nº 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados" - Data da legislação: 13/12/1995 - Publicação DOU: 29/12/1995	
RESOLUÇÃO 2261997	Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores" - Data da legislação: 20/08/1997 - Publicação DOU: 29/08/1997	Fase de Operação
RESOLUÇÃO 227/1997	"Regulamenta a implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso I/M" - Data da legislação: 20/08/1997 - Publicação DOU: 25/08/1997	Fase de Operação
RESOLUÇÃO 242/1998	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes" - Data da legislação: 30/06/1998 - Publicação DOU: 05/08/1998	
RESOLUÇÃO 274/2000	"Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras" - Data da legislação: 29/11/2000 - Publicação DOU: 08/01/2001	
RESOLUÇÃO 299/2002	Estabelece procedimentos para elaboração de relatório de valores para o controle das emissões dos veículos novos produzidos e/ou importados" - Data da legislação: 25/10/2001 - Publicação DOU: 20/05/2002	Fase de Operação
RESOLUÇÃO 307/2002	"Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil" - Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU: 17/07/2002	Fase de Construção
RESOLUÇÃO 308/2002	Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte." - Data da legislação: 21/03/2002 - Publicação DOU: 29/07/2002	Fase de Operação
RESOLUÇÃO 341/2003	Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira."	Fase de Operação

Tabela 6 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Portarias

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
PORTARIA 13 - MINTER DE 15.01.76	Classifica as águas interiores do Território Nacional	Fase de Construção Fase de Operação
PORTARIA 231 - MINTER DE 27.04.76	Estabelece os padrões de qualidade do ar	Fase de Construção; - Execução de terraplenagem Fase de Operação: - Abertura de tráfego
PORTARIA 536 - MINTER DE 07.12.76	Complementa a Portaria 13 - Minter/76, no tocante à qualidade das águas de balneabilidade	Fase de Operação: - Ocupação da área - Implantação de terminais turísticos
PORTARIA 218 - IBAMA DE 04.05.89	Dispõe sobre a derrubada e exploração de florestas nativas e de formações florestais sucessoras nativas da Mata Atlântica, e dá outras providências	Fase de Construção: - Abertura dos caminhos de serviço - Abertura da faixa de servidão Fase de Operação:

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
		- Ocupação da área
PORTARIA 1.060 - IBAMA DE 31.10.89	Institui o núcleo de coordenação-geral do programa nacional do meio ambiente	

Tabela 7 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Legislação Estadual

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES
LEI 2.181 DE 12.10.78	Autoriza o Poder Executivo a criar a Administração Estadual do Meio Ambiente, sob a forma de Autarquia Estadual e dá outras providências. A sigla adotada é ADEMA	
RESOLUÇÃO 16 - CECMA DE 28.09.79	Aprova o sistema de classificação dos rios do Estado de Sergipe e o seu enquadramento	Fase de Construção Fase de Operação
RESOLUÇÃO 09 - CECMA DE 10.11.81	Estabelece a obrigatoriedade de construção de instalações sanitárias em canteiros de obras	Fase de Construção: - Construção e Operação do canteiro de obras
RESOLUÇÃO 07 - CECMA DE 16.05.84	Aprova as Normas Gerais para publicação de pedido de licenciamento,suas modalidade, sua renovação e a respectiva concessão, bem como seus respectivos modelos.	Fase de Construção Fase de Operação
LEI 2.683 DE 16.09.88	Protege as áreas de mangue no Estado de Sergipe e dá outras providências	Fase de Construção: - Construção de obras de arte e complementares - Abertura da faixa de serviço Fase de Operação: - Ocupação da área
LEI 3.771 DE 19.12.91	Altera o Art. 1 da Lei 2.683 de 16.09.88 que protege as áreas de mangue no Estado de Sergipe, e dá outras providências	
RESOLUÇÃO 19 - CECMA DE 25.08.92	Dá nova redação ao sistema de aplicação de penalidades por infrações ambientais, de que trata a resolução CECMA 12/81, e dá outras providências	Fase de Construção Fase de Operação
DECRETO 13.187 DE 23.09.92	Homologa a Resolução 19/92, de 25.08.92, do Conselho Estadual de Controle ao Meio Ambiente, que dispõe sobre o sistema de aplicação de penalidade por infrações ambientais e dá outras providências correlatas.	
LEI Nº 2.825 DE 23.07.90	Delimita espaço físico como área constitutiva de "paisagem natural notável" e de especial proteção ambiental, nos termos do art. 23, incisos III e VI, combinadamente com o art. 24, incisos VI e VII, todos da Constituição Federal.	Fase de Construção Fase de Operação

6 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

6.1 Áreas de Influência 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 (abiótico), 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.

Os critérios estabelecidos da Resolução 001/86, artigo 5º inciso III, foram seguidos para definir as áreas de influência direta e indireta do meio abiótico e biótico do empreendimento, denominada área de influência do empreendimento.

6.1.1 Áreas de Influência do Meio Abiótico

6.1.1.1 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, e a extensão da ponte que segue até o local onde existe o entroncamento que leva á Pirambu, Atalaia Nova e a sede do município, passando pelo pedágio, a aproximadamente 1 km da cabeceira no lado da Barra dos Coqueiros, onde ocorrerão os impactos devido principalmente ao aumento do trânsito, gerando ruído e poluição atmosférica devido principalmente ao CO que resulta da descarga dos veículos auto motores.

O Rio Sergipe propriamente dito, considerando-se os limites de 2 km a montante e 2 km a jusante do local da futura ponte, em ambas as margens do rio, locais estes selecionados porque representam as contribuições mais importantes à montante, do Rio do Sal, afluente mais próximo pela margem de Aracaju e do rio Pomonga pela margem da Barra dos Coqueiros. Os 2 km a jusante representam as contribuições mais importantes pelo esgotamento sanitário na margem de Aracaju e pelo lado da barra dos Coqueiros, as contribuições oriundas da própria cidade.

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

6.1.1.2 Indireta

Envolve todo o Bairro Industrial, Santo Antônio e Porto D´Anta do lado de Aracaju e a zona urbana da cidade de Barra dos Coqueiros e o trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe que vai da confluência do rio do Sal, a montante da Ponte, até o estuário. sendo mais significativo na fase de operação, pelo aumento do fluxo de tráfego.

6.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico

6.1.2.1 Direta

A área de influência direta coincide com a do meio abiótico, 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, algumas manchas de restinga e também a fauna terrestre e aquática correspondente as estas áreas.

Como será demonstrado na Avaliação dos Impactos Ambientais, parte da estrada que será construída logo após a ponte, na Barra dos Coqueiros, servirá como uma barreira protetora, separando a comunidade do manguezal que é invadido constantemente, de modo predatório.

6.1.2.2 Indireta

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

6.1.3 Áreas de Influência do Meio Antrópico

6.1.3.1 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 a inserção de Barra dos Coqueiros na região da Grande Aracaju, 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.

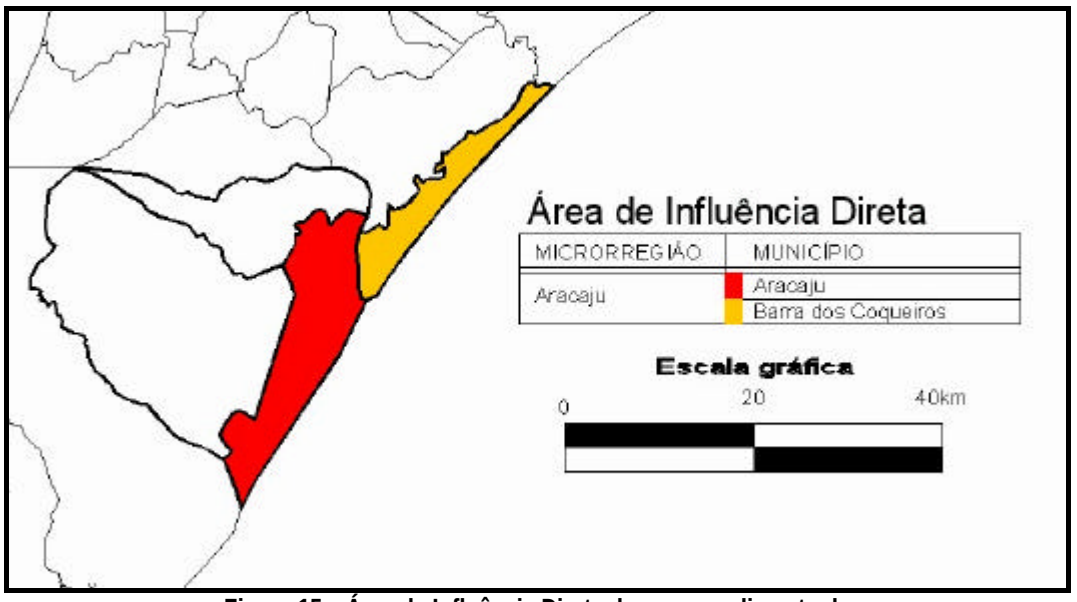
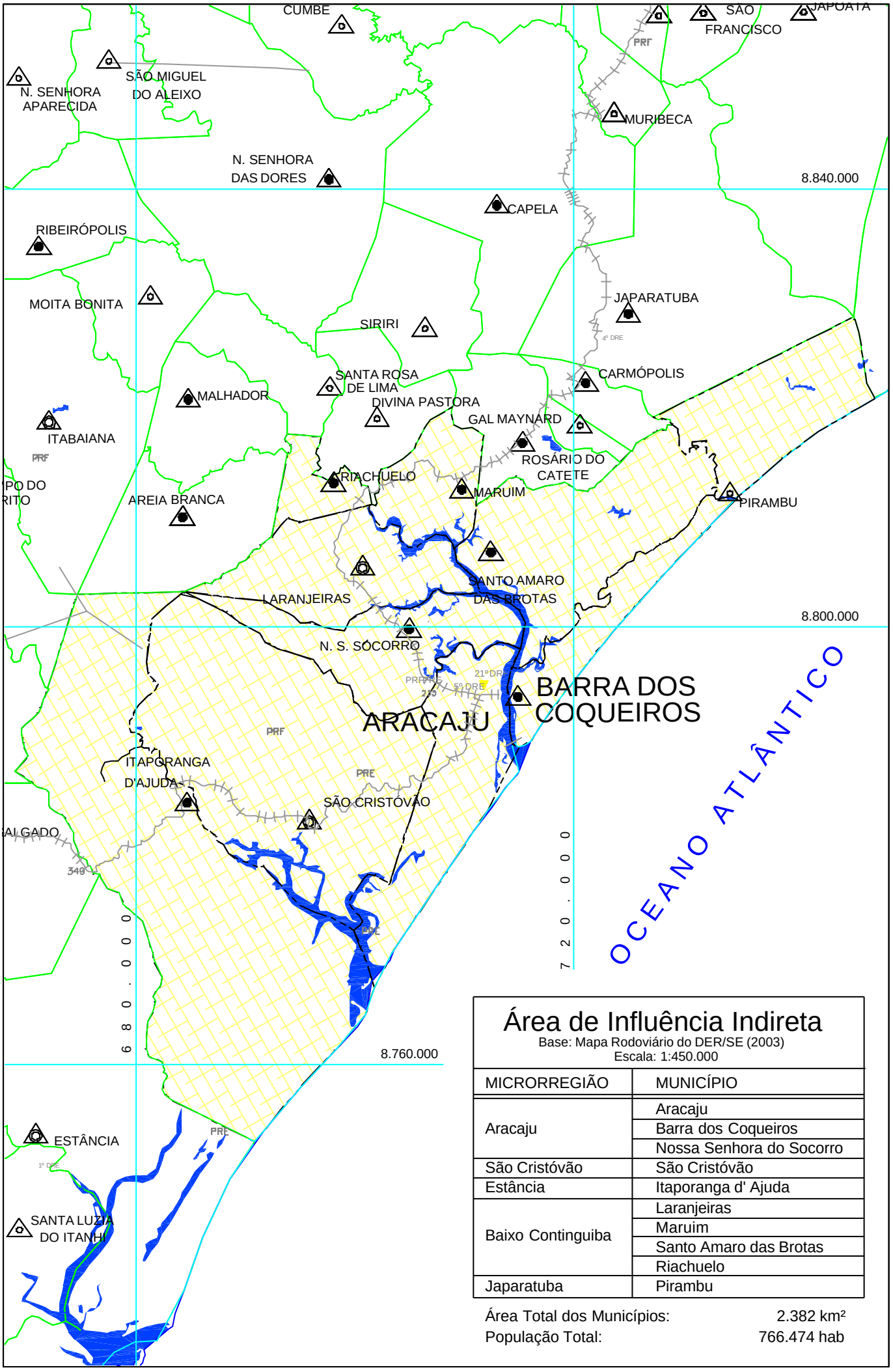


Figura 15 – Área de Influência Direta do empreendimento da

6.1.3.2 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 a seguir.



Área de Influência Indireta

Base: Mapa Rodoviário do DER/SE (2003)
Escala: 1:450.000

MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO
Aracaju	Aracaju
	Barra dos Coqueiros
	Nossa Senhora do Socorro
São Cristóvão	São Cristóvão
Estância	Itaporanga d' Ajuda
Baixo Continguiba	Laranjeiras
	Maruim
	Santo Amaro das Brotas
	Riachuelo
Japaratuba	Pirambu

Área Total dos Municípios: 2.382 km²
População Total: 766.474 hab

7 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1 Meio Físico

7.1.1 Recursos hídricos – O Rio Sergipe

7.1.1.1 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 3673 km² que corresponde a 16,7% do território estadual abrangendo parte do sertão e litoral sergipano passando pela região do agreste.

A Figura 16 mostra toda a Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe.

[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.

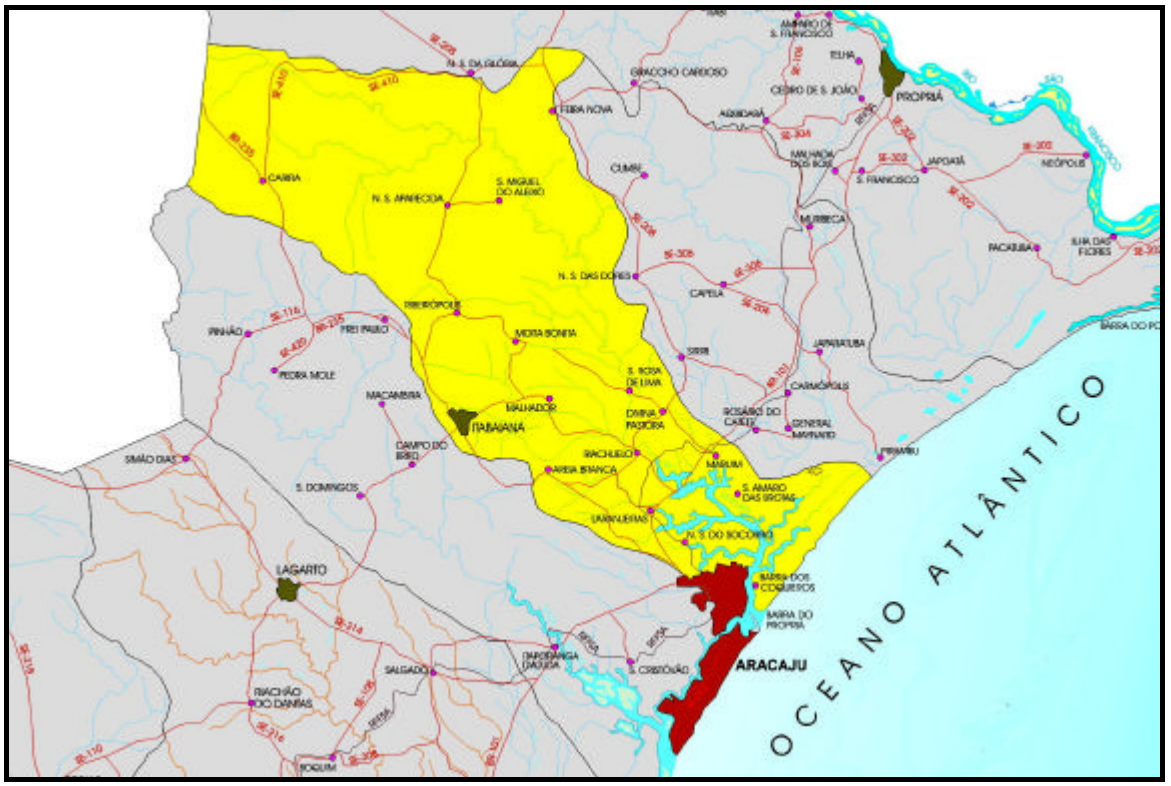


Figura 16 – Bacia hidrográfica do Rio Sergipe
Fonte: Relatório do Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe, SRH (200)

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.

7.1.1.2 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.

Segundo enquadramento recente pela Resolução CONAMA 20/86 apresentado no Relatório do Enquadramento dos Cursos d´água de Sergipe da SRH (2003) o trecho de cerca de 3 km a montante onde vai ser construída a ponte até o estuário seria 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, praticamente a 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 determinado pelas marés.

As fotos a seguir mostram vistas do estuário.



Figura 17 – Estuário do Rio Sergipe visto da foz



Figura 18 – 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 19 – 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.

7.1.1.3 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

7.1.1.4 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);

O mapa de ocupação dos solos da Bacia do rio Sergipe está representado a seguir:

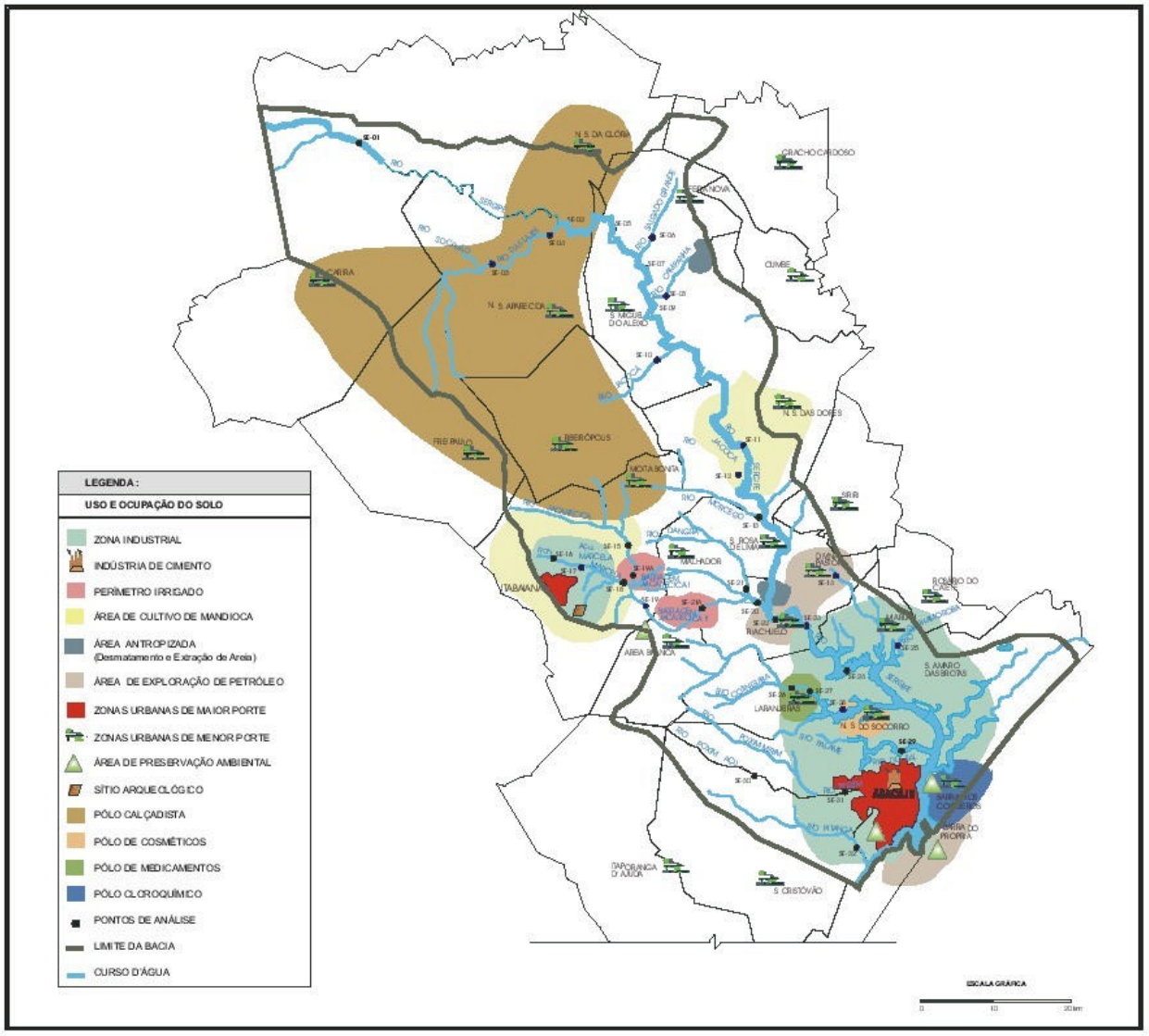


Figura 20 – Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Sergipe
Fonte: Relatório do Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe, SRH (200)

7.1.1.5 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)*

Dessas áreas, a APA do Morro do Urubu, situada na margem direita do Rio Sergipe (Aracaju), é a que se encontra mais próxima do empreendimento distando aproximadamente 2 km, não existindo qualquer interferência do empreendimento nesta área de proteção ambiental.

7.1.1.6 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.

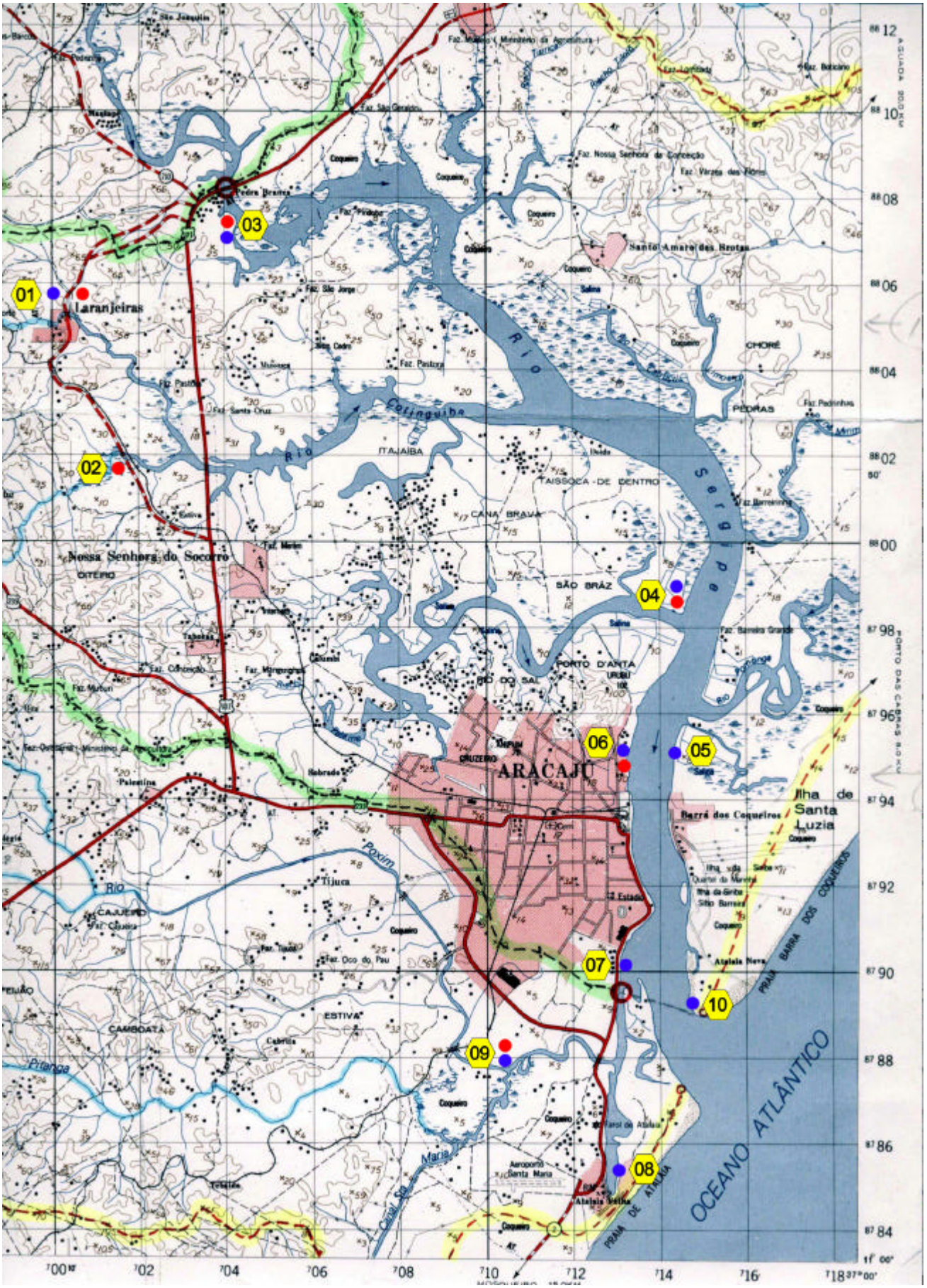
No âmbito do trecho estuarino do rio o uso preponderante é afastamento de efluentes domésticos e industriais e agro-industrial, pesca e atividades de turismo e lazer náutico.

7.1.1.7 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)*

IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE EFLUENTES LÍQUIDOS

No sentido de mostrar de um modo mais amplo, os principais aspectos ambientais e impactos associados, levando-se em conta as atividades antrópicas de natureza doméstica e industrial optou-se por apresentar no Mapa a seguir alguns dos principais pontos críticos.


01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
Laranjeiras
Nossa Senhora do Socorro
ITAIABA
TAIÇOCA-DE DENTRO
CANA BRAVA
SÃO BRÁZ
PORTO D'ANTA
ARACAJÚ
CRUZEIRO
Ilha de Santa Luzia
Barra dos Coqueiros
PRAIA BARRA DOS COQUEIROS
PEDRAS
CHORÉ
Santo Amaro das Brotas
Rio Sergipe
Rio Cotinguiba
Rio Poxim
Rio Pitanga
Canal do Rio Maria
CAMBOATÁ
ESTIVA
Tijuca
Palestina
OCEANO ATLÂNTICO
PRAIA DE ATALAIA

O Mapa da Sudene apresenta a região estuarina do Rio Sergipe e com os pontos críticos assinalados com um número arábico associado a um círculo azul representando poluição por esgoto doméstico e um círculo vermelho representando a poluição por efluentes industriais, de acordo com a tabela a seguir.

Tabela 8 – Tipo de Poluição no Estuário do Rio Sergipe

Ordem	Município	Esgoto Doméstico	Efluentes Industriais	Tratamento
1	Laranjeiras	SIM	SIM	NÃO
2	N. Senhora do Socorro	—	SIM	Incompleto/IND
3	Pedra Branca	SIM	SIM	Incompleto/IND
4	N. Senhora do Socorro	SIM	SIM	NÃO
5	Barra dos Coqueiros	SIM	NÃO	NÃO
6	Aracaju (Bairro Industrial)	SIM	SIM	NÃO
7	Aracaju (Praia 13 de Julho)	SIM	NÃO	NÃO
8	Aracaju (Orla, apicum)	SIM	NÃO	NÃO
9	Aracaju (DIA)	SIM	SIM	Incompleto/IND
10	barra (Atalaia Nova)	SIM	NÃO	

7.1.1.8 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 9 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 . 0,15 . 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 9 – 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.

7.1.1.9 Influência das Marés

A Ponte sobre o Rio Sergipe ligando Aracaju à Barra dos Coqueiros, vai ser construída em um local escolhido levando-se em conta estudos técnicos de diversas áreas de atividade, envolvendo aspectos de Engenharias Civil e Ambiental e ainda aspectos Geotécnicos e em particular Hidrológicos, de acordo com o que foi estabelecido no item Alternativas Locacionais.

A ponte será construída no Bairro Industrial, do lado de Aracaju, e ao norte da cidade de Barra dos Coqueiros, distando da foz de aproximadamente 7 000 m numa região estável, do ponto de vista geológico, falando-se de uma forma mais holística.

Ambas as cidades ficam sujeitas aos fluxos das marés, fenômeno período que contempla as marés de sizígia e de quadratura, em geral sem ultrapassar variações superiores a 2,6 m.

Às margens do Rio Sergipe, considerando ambas as cidades são estáveis ao longo dos anos, sem que haja notícias de inundações causadas pelas enchentes do Rio Sergipe.

A ponte a ser construída sobre pilotis de forma alguma poderá afetar a dinâmica estuarina a essa distância da foz.

7.1.1.10 Interferência do Molhe da Coroa do Meio

A figura a seguir demonstra de maneira inequívoca que o conjunto de molhes implantados na Coroa do Meio, inclusive aquele da Atalaia Nova, não interferem na Ponte sobre o Rio Sergipe, ligando Aracaju à Barra dos Coqueiros, conforme mostra as setas.



Figura 21 – Molhes da Coroa do Meio vs. Ponte sobre o Rio Sergipe

A Ponte, como foi visto, fica a aproximadamente 7000 m da foz do rio, onde se encontram os molhes, cuja principal finalidade é adequar as linhas hidrodinâmicas da margem direita do rio, visando evitar a forte erosão que ai ocorre justamente por onde passa o canal principal.

De hipótese nenhuma a Ponte sobre o Rio Sergipe, à distância em que se encontra, poderá afetar a hidrodinâmica estuarina na sua desembocadura, esta sim, muito instável.

7.1.1.11 Sistema de Regulação do Fluxo

Como foi dito em um dos itens anteriores, o estuário do Rio Sergipe, na área aonde vai ser construída a Ponte é estável do ponto de vista geotécnico e hidrodinâmica, só sujeito as variações das marés que não impactam as cidades de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

Sabe-se que as águas estuarinas chegam nas proximidades da cidade de Riachuelo, isto é, até aproximadamente 40 km no sentido do interior.

Há quem diga que o Rio Sergipe é um braço de mar, tal a significânc ia da influência das marés. Do ponto de vista hídrico, as vazões do Rio Sergipe, enquanto água doce, e seus a afluentes principais, não são suficientemente significativas de modo a afetar o estuário, alterando a sua dinâmica.

A vazão de água doce que entra no sistema estuarino é muito pequeno em relação ao volume de água que entra e sai do estuário, ao “sabor” das marés, como mostra o cálculo aproximado a seguir

Aporte de água oceânica durante a enchente (6 horas):

- Largura Média = 1000 m
- Comprimento = 2000 m
- Variação Média da Maré = 2 m

Volume de água que entra em 6 horas é de 40.000.000 m³, o que seria equivalente a uma vazão horária de 6.666.660 m³/h ou seja 1.851 m³/s, isto considerando praticamente a metade do estuário.

Observe que a vazão acima pe equivalente a vazão média do Rio São Francisco antes da implantação da cascata de usinas hidroelétricas.

Consultando o trabalho "***Inventário de Recursos hídricos do Estado de Sergipe***", gerado por **CEPES/CODISE/GOVERNO DO ESTADO**, tem-se que a vazão média do Rio Sergipe é de aproximadamente 113 m³/s, representando apenas 6% (seis por cento) do valor da vazão estimada durante a enchente, na maré de sizígia.

Diante desse quadro de natureza hidrodinâmica é de se esperar que uma ponte construída sobre pilotis de forma alguma poderá alterar a hidrodinâmica estuarina, a menos das linhas de fluxo laminar em torno dos mesmos efeito este muito localizado.

A possível separação da camada limite hidrodinâmica em torno dos pilotis, formando a conhecida "*Von Larman vortex street*" será logo amortecida pelos efeitos viscosos, não afetando a navegação e muito menos a biota do rio.

7.1.1.12 Transporte de Sedimentos

Trata-se de uma fenomenologia complexa, pois é governada por um modelo matemático relativamente sofisticado envolve duas equações diferenciais parciais – equações da conservação da massa para cada um dos constituintes, por se tratar de um escoamento bifásico, onde necessariamente se leva em consideração o vetor resistividade atuando no sistema sólido - fluido:

EQUAÇÕES DA CONTINUIDADE

Água do Rio

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho_f \varepsilon\right) + div(\rho_f \varepsilon \underline{u}) = 0$$

Sedimentos

$$\frac{\partial}{\partial t}[\rho_s (1-\varepsilon)] + div[\rho_s (1-\varepsilon)\underline{v}] = 0$$

EQUAÇÕES DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

Água do Rio

$$\rho_f \varepsilon\left[\frac{\partial u}{\partial t} + (grad\,\underline{u})\underline{u}\right] = -grad\,\rho_f - \frac{m\varepsilon}{k(\varepsilon)}V^* + \rho_f g$$

Sedimento

$$\rho_s(1-\varepsilon)\left[\frac{\partial \underline{v}}{\partial t}+(grad\,\underline{n})\underline{n}\right]=-grad\,p_f-\frac{m\varepsilon}{k(\varepsilon)}V_t^*(\rho_s-\rho_f)(1-\varepsilon)g$$

As duas últimas equações também chamadas de equações do movimento têm caráter vetorial, portanto cada uma delas possuem 3 componentes escalares, isto significa que o sistema completo tem 8 equações e escalares a serem resolvidas com 8 incógnitas os campos de velocidade, o campo de porosidade e ainda as distribuições de pressão.

Portanto tem-se um sistema determinado.

O caráter quase linear das equações do movimento para cada um dos constituintes imprime ao problema dificuldades adicionais de tal forma que só soluções numéricas são possíveis nos casos de interesse prático.

Nota-se que o caráter não linear das equações do movimento advém do tensor de segunda ordem (grad v)v, que toma conta dos efeitos convectivos no transporte de sedimentos

Essas dificuldades matemáticas levaram alguns engenheiros a estudar um conjunto de soluções empíricas, a partir de inúmeras experiências, que de certa forma apresenta soluções razoáveis como uma primeira aproximação.

Foge do escopo do EIA/RIMA, considerações acerca desses modelos empíricos ou mesmo os modelos determinísticos em função da sua complexidade e o tempo necessário para validá-los.

Estima-se pelo menos um ano de trabalho intensivo, no campo e um ano no desenvolvimento de modelos matemáticos, sem que a Ponte venha a ter efeitos significativos sobre o fenômeno..

Do ponto de vista qualitativo vale ressaltar que o transporte de sedimentos no estuário é extremamente complexo e a Figura 22, já usada em outros trabalhos apresentados em congressos pelos principais autores deste EIA/RIMA, é bastante elucidativa para apresentar um momento desse fenômeno sobremaneira desafiante.



Figura 22 – Imagem de satélite do estuário do Rio Sergipe mostrando a complexa hidrologia envolvendo o transporte de sedimentos
Fonte: PETROBRAS

A figura apresentada mostra claramente uma situação real de como se processa o transporte de sedimentos e isto ocorre de duas formas:

a) dentro do estuário, observando-se uma maior turbidez nas proximidades da Coroa da Siriba na Barra dos Coqueiros e ainda nas proximidades da Coroa do Meio, antes dos molhes.

b) na foz propriamente dita, observa-se o transporte de sedimento devido ao rio e ainda o conhecidíssimo transporte de sedimentos paralelo à costa no sentido Nordeste. Sudeste, causado principalmente pelas correntes marítimas. O transporte de sedimentos oceânico em geral é bem mais pronunciado que o transporte causado pelo rio.

É importante ressaltar que o transporte de sedimentos no rio é afetado negativamente pelo desmatamento existente das matas ciliares, inclusive nos seus afluentes e também na denominada mata de recarga. O resultado óbvio desse indesejável fenômeno é o crescimento constante da Coroa da Siriba.

O transporte de sedimentos é talvez um dos mais complexos fenômenos da engenharia, tendo sido estudado por hidrogeólogos, hidrólogos e outros engenheiros como químicos, navais...

Os modelos fenomenológicos governados por equações diferenciais não lineares são muito sensíveis às pequenas variações nas condições iniciais, de modo que em muitas circunstâncias uma pequena alteração nas condições iniciais poderá gerar dramáticas mudanças nas variáveis dependentes no caso aqui estudado, o perfil de concentração de particulados ao longo do rio.

Essas dificuldades de natureza puramente matemática, levam à teoria dos sistemas dinâmicos, a denominada *Matemática da Complexidade*, que busca soluções através da *Teoria do Caos* que embora determinística utiliza-se de alguns conceitos novos que também são complexos.

Para finalizar, o estudo de transporte de sedimentos demandaria muito tempo para ser devidamente estudado, inclusive com modelos hidrológicos (em escala) de fundo móvel.

O volume de sedimentos transportados pelo Rio Sergipe, como pode ser observado na foto, não interfere nos pilotis da ponte, não dificultando ou facilitando o fluxo de particulados que tende a seguir a mesma trajetória das "streamlines".

7.1.2 Diagnóstico do Rio Sergipe – Meio Físico

7.1.2.1 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.

7.1.2.2 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 10 – 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=714.387; N=8.793.023	Margem esquerda do Rio Sergipe 2 km a jusante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ3	E=714.116; N=8.796.705	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)

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO UTM, ZONA 24 L	LOCAL
FQ5	E=713.978; N=8.793.054	Região Central do Rio Sergipe 2 km a jusante da ponte (aprox. no meio do rio)
FQ6	E=714.538; N=8.796.878	Região Central do Rio Sergipe 2 km a montante da ponte (aprox. no meio do rio)

O ***Mapa de Localização das Estações de Amostragem***, em escala 1:10000, apresentado no **Anexo 02**, mostra os locais das estações de amostragem.

7.1.2.3 Parâmetros Analisados

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram determinados de modo a refletir as seguintes condições:

- Transporte de materiais em suspensão

- Carga orgânica Biodegradável oriunda de esgotos domésticos

- Derramamento de óleo

Alguns parâmetros de suporte tais como temperatura, pH, Salinidade, foram também determinados pela importância que representam na interpretação dos resultados.

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 (‰);
- Óleos e graxas (mg/L).

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes Totais e Termoresistentes

7.1.2.4 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 03**.

7.1.2.5 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 na Maré de Sizígia. Estas duas 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*).

As amostras de águas foram coletadas, consultando-se a **Tábua de Marés**, **da Marinha do Brasil** no final da vazante (próximo à baixa-mar), nas duas condições de maré:

Tabela 11 – Dados de coleta das estações de amostragem

ESTAÇÃO	DATA E HORA DAS COLETAS	
	MARÉ DE QUADRATURA	MARÉ DE SIZIGIA
FQ1	16/12/03 11:34	19/02/04 9:15
FQ2	16/12/03 12:02	19/02/04 9:50
FQ3	16/12/03 12:29	19/02/04 10:55
FQ4	16/12/03 13:10	19/02/04 10:20
FQ5	16/12/03 13:30	19/02/04 9:30
FQ6	16/12/03 13:59	19/02/04 10:35

As coletas previstas para a maré de Sizígia, no 21 – 24/01/04 não puderam ser realizadas devido as fortes chuvas que ocorreram no mês de janeiro na região. Com a alta intensidade de chuvas que ocorreu neste período, o trecho do rio estudado sofreu uma forte influência das águas doces, aumento do material em suspensão, modificando todas as suas características físico-químicas. No período escolhido para amostragem o rio já estava estabilizado.

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.

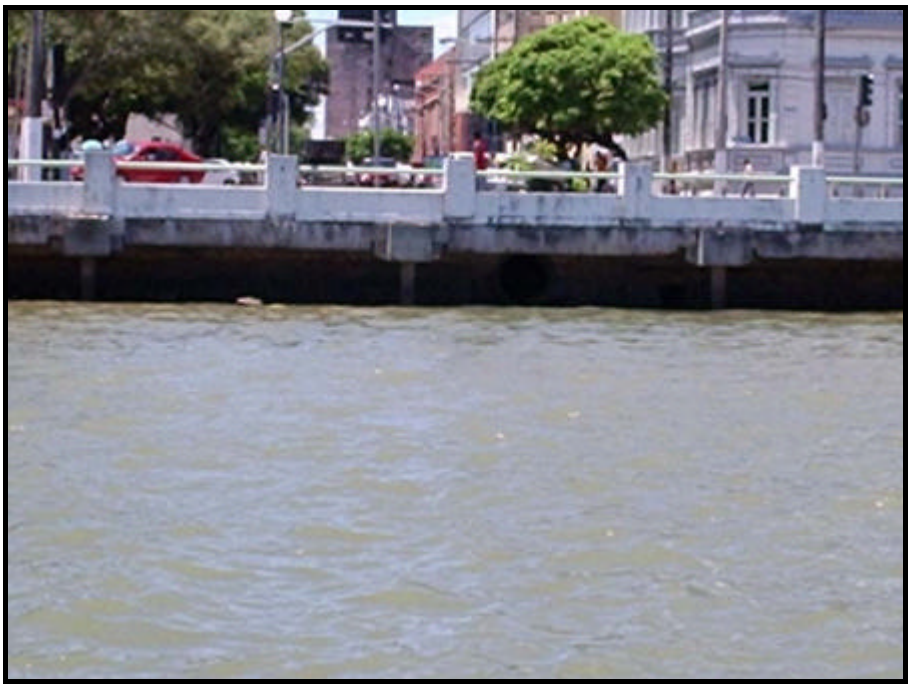


Figura 23 – Estação de amostragem próxima à Ponte do Imperador. Em segundo plano a Praça Fausto Cardoso (FQ1)



Figura 24 – Estação de amostragem no meio do Rio Sergipe.
Em segundo Plano vê-se o Mercado Tales Ferraz (FQ5)



Figura 25 – Estação de amostragem próximo ao estaleiro H. Dantas
na cidade de Barra dos Coqueiros (FQ3)



Figura 26 – Estação de Amostragem nas proximidades da margem, na região norte de Aracaju (FQ3)

7.1.2.6 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).

7.1.2.7 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.

7.1.2.8 Resultados e Discussão

Os resultados encontrados nas Marés de Sizígia e Quadratura, para os parâmetros estudados, são mostrados na Tabela 12.

Tabela 12 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das estações amostradas (FQ) em duas condições de Maré

PARÂMETRO	FQ1		FQ2		FQ3[a]		FQ4		FQ5		FQ6	
	MQ	MS	MQ	MS	MQ	MS	MQ	MS	MQ	MS	MQ	MS
Temperatura do Ar 0C [1]	29,7	28,5	27,6	25,0	28,3	27,0	29,3	28,5	28,0	26,0	28,4	28,0
Temperatura da Água 0C [1]	29,0	29,5	28,9	29,0	30,3	29,5	29,8	29,5	29,0	29,0	29,4	29,5
Transparência (m) Disco de Sechi[1]	1,50	0,87	1,00	0,80	0,50	0,50	1,30	1,10	1,50	0,85	1,10	1,00
Oxigênio Dissolvido, mg/L[1],[2]	7,61	------	6,82	-----	8,11	----	6,18	----	7,19	----	8,08	-----
pH	8,03	7,88	8,09	7,90	8,06	7,89	8,00	7,89	8,08	7,89	8,01	7,86
Salinidade (g/kg)	11,40	14,20	10,72	14,9	10,54	13,94	10,69	13,89	19,22	14,19	10,71	14,09
Condutividade µS/cm x 10^3 [4]	19,64	25,26	19,08	25,06	18,72	24,81	19,03	24,71	10,80	25,24	19,06	23,00
Fósforo Total expresso em P mg/L	0,05	0.05	0,05	0,05	0,12	0,08	0,05	0,05	0,04	0,04	0,65	0,06
Sólidos em Suspensão mg/L	17,00	18,00	35,00	4,00	58,00	22,00	14,00	24,71	19,00	12,00	15,00	23,00
Nitritos, expresso em N mg/L	0,05	0,01	0,03	0,01	0,06	0,01	0,07	ND	0,04	0,01	0,04	0,01
Nitratos expresso em N mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Amônia Livre, expressa N mg/L	0,06	0,10	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,02	0,03	0,05	0,02	ND
Óleos e graxas, mg/L	3,61	2,9	8,83	9,2	7,23	2,85	189,17	6,90	184,60	5,10	46.90	11,90
Oxigênio Dissolvido, mg/L[3]	6,14	11,16	4,83	11,34	6,14	12,65	5,76	12,65	5,39	11,16	5,95	11,91
Coliformes Totais NMP / 100ml	$50x10^3$	2.000	$2,4x10^3$	1.500	$5,5x10^2$	2.550	$1,7x10^2$	2.150	$5x10^2$	1.450	$1,4x10^2$	1.275
Coliformes Termoresistentes NMP/100 mL	$50x10^3$	zero	$2,4x10^3$	zero	$2,8x10^2$	zero	70	zero	$5x10^2$	zero	$1,4x10^2$	zero

(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.

MQ – Maré de Quadratura; MS – Maré de Sizígia.

Como pode ser observado, a transparência das águas, é relativamente baixa, com uma ligeira diminuição na maré de quadratura o que é normal. O maior valor de transparência encontrada foi de 1,50 m na estação FQ1.

Os valores da salinidade das águas (10,54 – 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 maré de quadratura na 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.

Na Maré de quadratura, foi verificada uma 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, o que é típico de contaminação por esgotos domésticos. A montante do local da futura ponte, a contaminação é menos acentuada, (<550 NMP/100mL), abaixo, portanto, do limite estabelecido pela 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 domésticos que o rio recebe nas margens das duas cidades, refletindo em uma 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.

Na maré de sizígia os valores de coliformes totais foram significativamente mais baixos na estação FQ1 e em menor extensão na estação FQ2. Nas demais estações, foram registrados maiores valores, mas os valores de coliformes termoresistentes, foram extremamente mais baixos chegando a zero em cinco estações.

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 na maré de quadratura, mas, na maré de sizígia, em final de vazante, o efeito do despejo dos esgotos de Aracaju e Barra dos Coqueiros foram diluídos por águas rio acima oriundas de áreas mais limpas.

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 à jusante e à montante do local da futura ponte.

Os gráficos da Figura 27 até Figura 30 mostram a distribuição de Sólidos em Suspensão nas estações de amostragem, nas marés de quadratura e sizígia.

Os perfis transversais a 2 km à montante e à jusante do local da futura ponte (Figura 27 e Figura 28) e os perfis longitudinais no sentido do fluxo do rio na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), e na margem direita do rio (Aracaju), (Figura 29 e Figura 30) mostram que as concentrações de Sólidos em Suspensão apresentam uma grande variabilidade (4 mg/L- margem esquerda a 2 km a juzante do local da futura ponte a 58 mg/L – margem direita a 2 km a

montante). Isto pode ser explicado pela grande variabilidade da hidrodinâmica da hidrodinâmica de transporte de sedimentos no estuário.

De um modo geral, a menor concentração de sólidos em suspensão na margem da Barra dos Coqueiros como já mencionado, pode ser explicado 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.

Os gráficos da Figura 31 até Figura 34 mostram a distribuição de óleos e graxas nas estações de amostragem, nas marés de quadratura e sizígia.

Os perfis transversais a 2 km à montante e à jusante do local da futura ponte (Figura 31 e Figura 32) e os perfis longitudinais no sentido do fluxo do rio na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), e na margem direita do rio (Aracaju), (Figura 33 Figura 34) mostram que as concentrações de Óleos e Graxas apresentam uma grande variabilidade (189,17 a 2,90 mg/L), apresentando uma diminuição de montante para jusante do local da futura ponte, O valor de óleos e graxas encontrado no lado da Barra a montante da ponte (189,17 mg/L) na maré de quadratura é considerado bastante elevado.Os valores encontrados para a maré de sizígia estão mais homogêneos e em todos os casos inferiores aos encontrados na maré de quadratura.

O teor elevado de óleos e graxas é provavelmente devido a movimentação de barcos a motor na área.

Considerando apenas os parâmetros analisados o trecho do Rio Sergipe estudado foi enquadrado com água salobra, Classe 7, segundo Resolução CONAMA 20/86, vez que em todas as amostras analisadas nas duas campanhas realizadas (maré de quadratura e maré de sizígia) no final da vazante (próximo a baixamar) a salinidade não ultrapassou o valor de 19 ‰ (g/Kg). Segundo a CONAMA 20/86, águas com salinidade variando de 0,5 ‰ a 30 ‰ seriam classificadas como águas salobras.

Este resultado discorda do enquadramento pela Resolução CONAMA 20/86 recentemente realizado pela SRH e apresentado no Relatório do Enquadramento dos Cursos d´água de Sergipe da SRH (2003). Segundo o referido relatório, o trecho de cerca de 3 km a montante onde vai ser construída a ponte até o estuário do Rio Sergipe é salino, Classe 6. O referido relatório não especifica em que condições de maré foram feitas as coletas. Para que o trecho fosse classificado como salino é possível que a coleta tenha sido realizada no final da enchente.

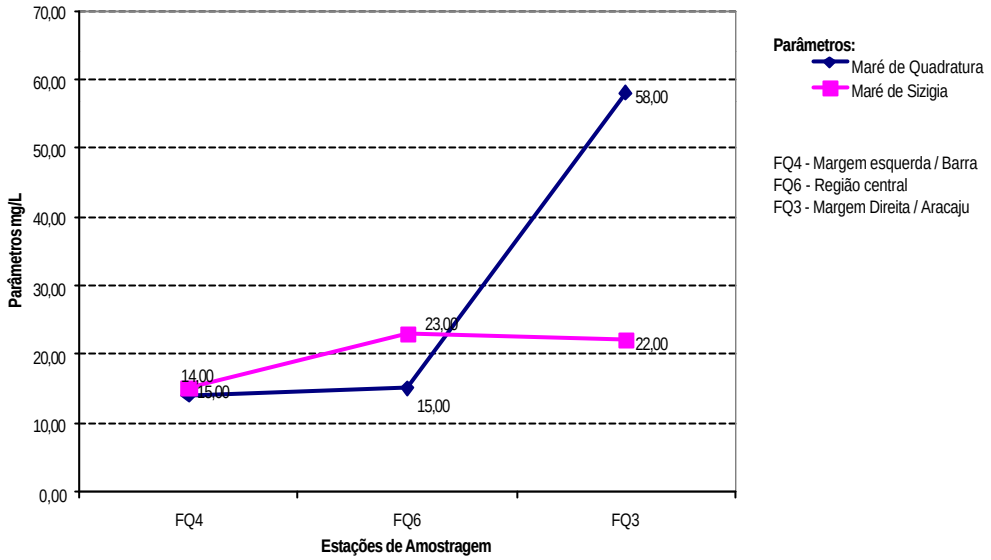


Figura 27 – Perfil transversal a 2 km a montante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia

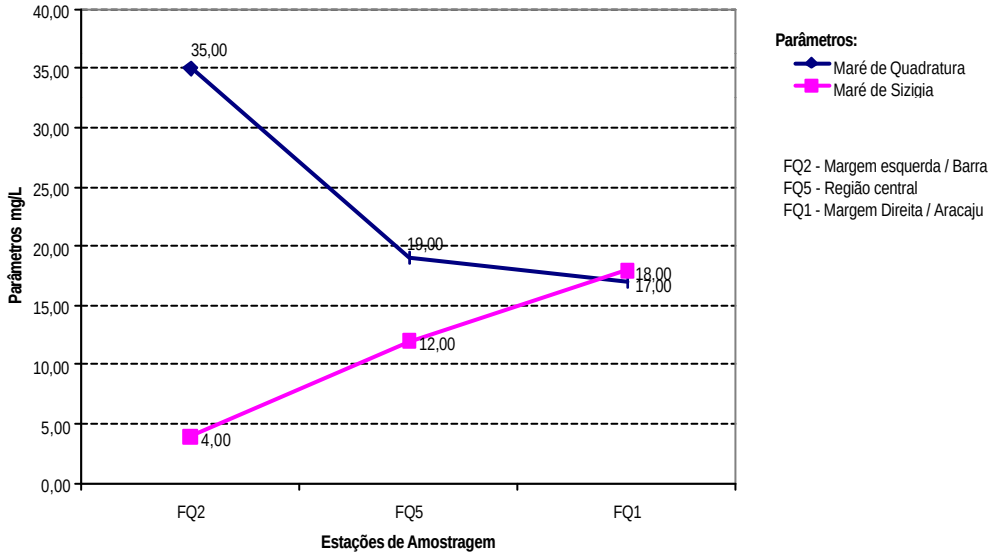


Figura 28 – Perfil transversal a 2 km a jusante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia

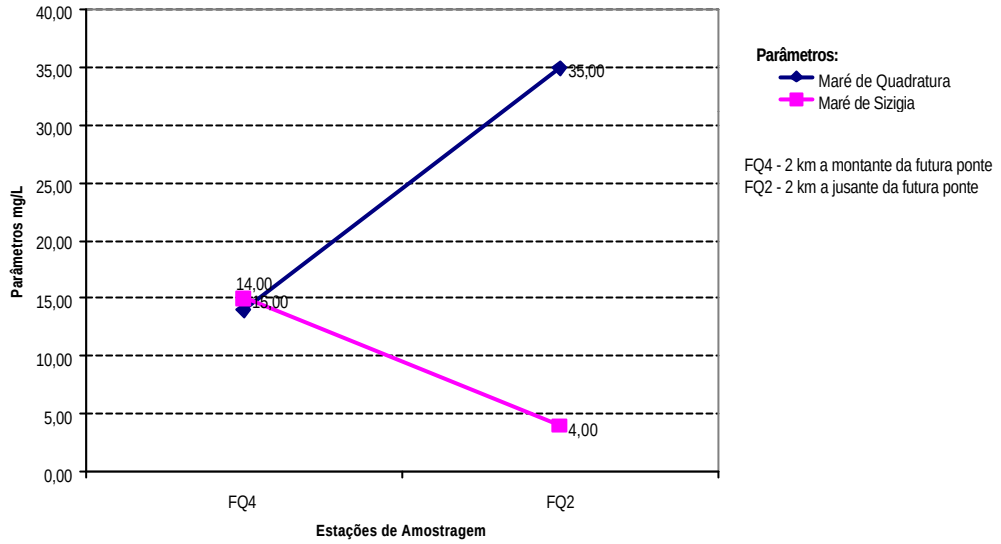


Figura 29 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia

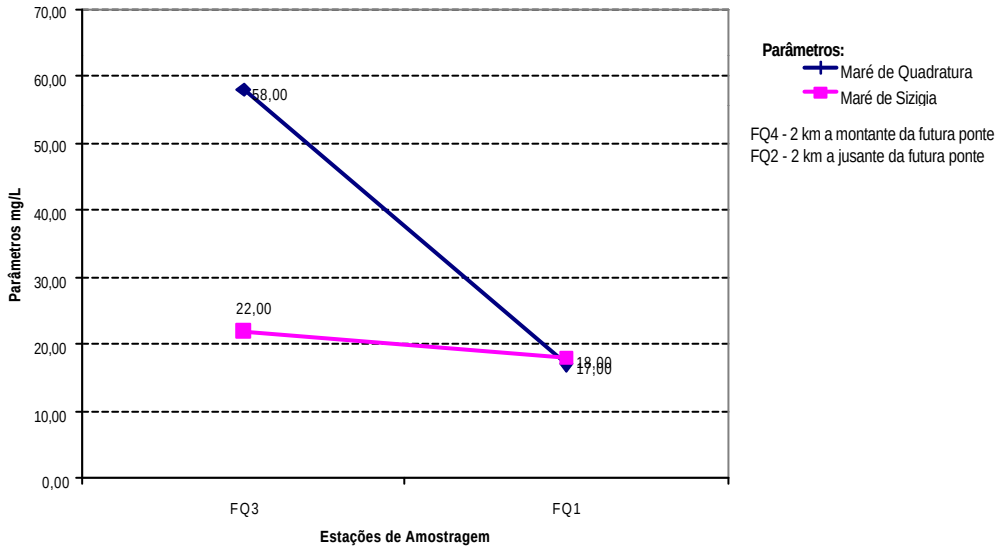


Figura 30 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem direita (Aracaju), mostrando a distribuição de Sólidos em Suspensão nas Marés de Quadratura e Sizígia

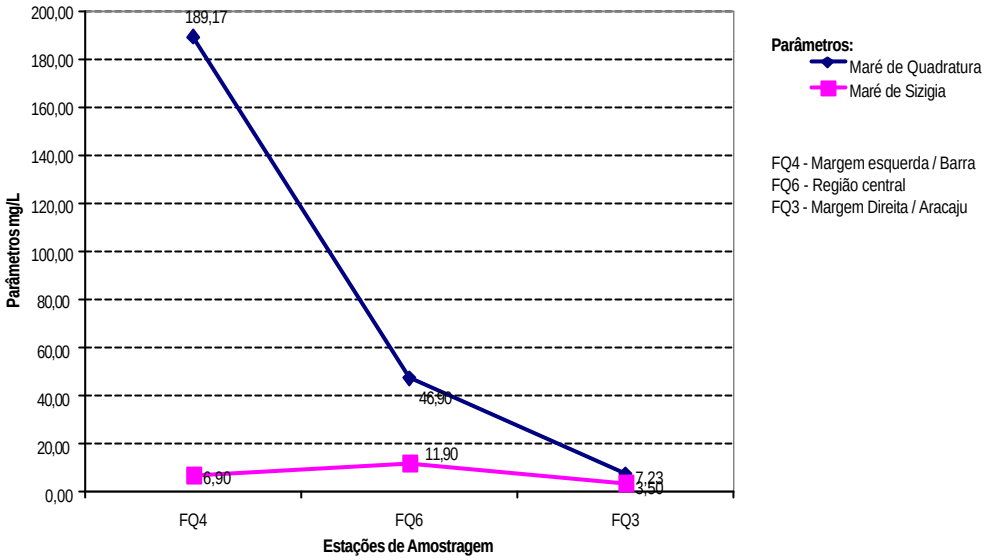


Figura 31 – Perfil transversal a 2 km a montante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia

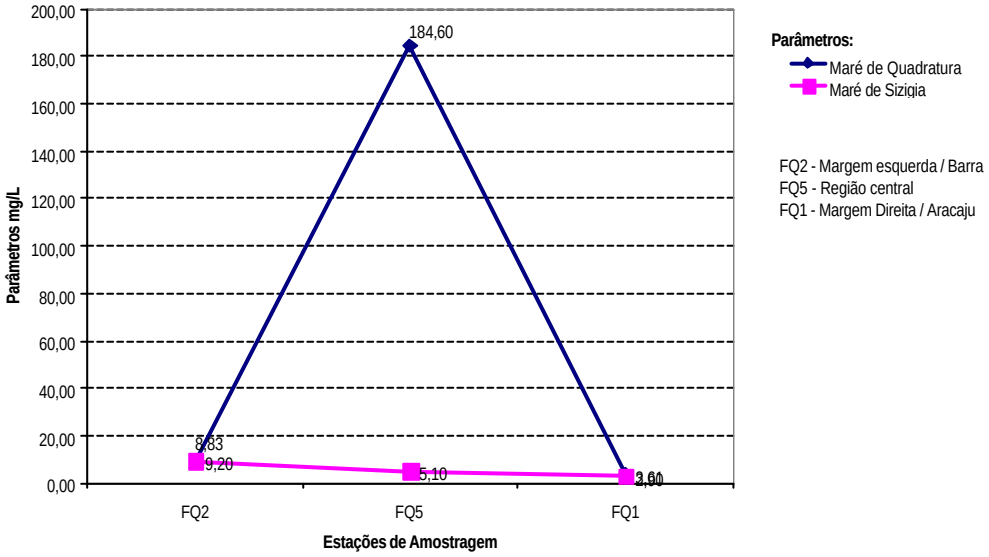


Figura 32 – Perfil transversal a 2 km a jusante do local da futura ponte, mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia

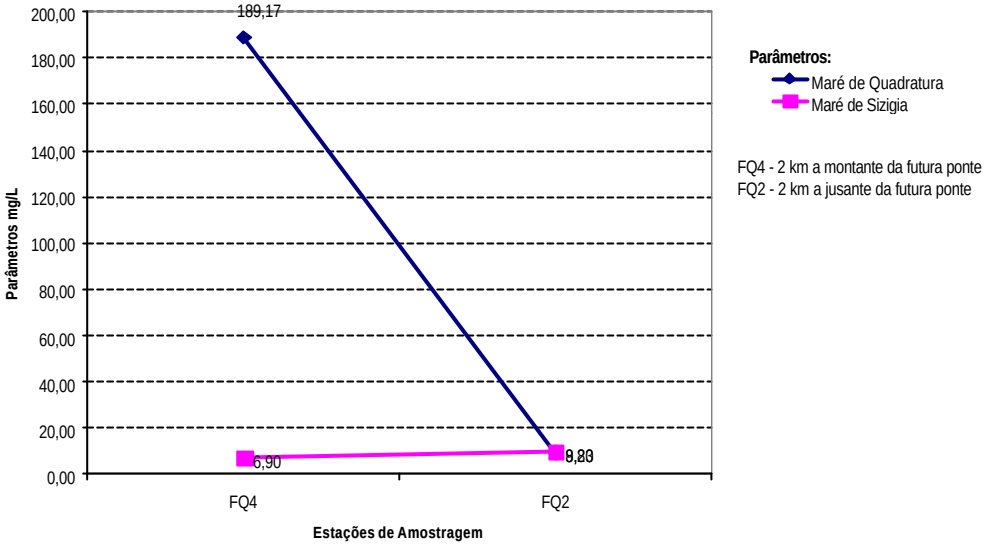


Figura 33 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia

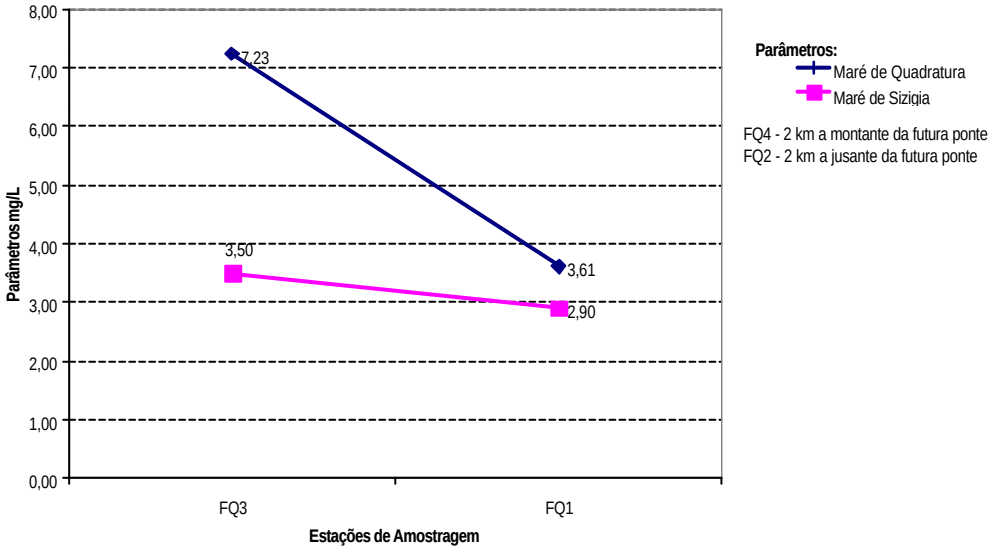


Figura 34 – Perfil longitudinal (sentido do fluxo) na margem direita (Aracaju), mostrando a distribuição de Óleos e Graxas nas Marés de Quadratura e Sizígia

7.1.3 Clima e Condições Meteorológicas

7.1.3.1 Introdução

O presente relatório compreende um conjunto de análises dos parâmetros climatológicos da região em epígrafe no sentido de consolidar o diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Sergipe. Informações mais detalhadas sobre esse assunto encontram-se no *Estudo de Impacto Ambiental (EIA)* que deu origem a este Relatório.

7.1.3.2 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%. Os gráficos abaixo mostram a variação da pluviometria e freqüência, a nível mensal, da região em estudo.

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

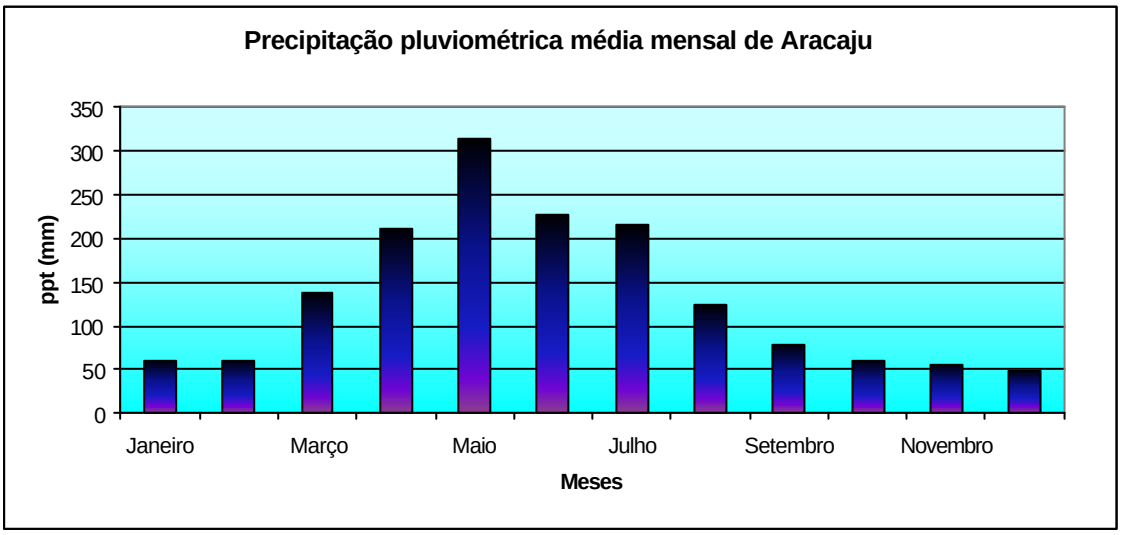
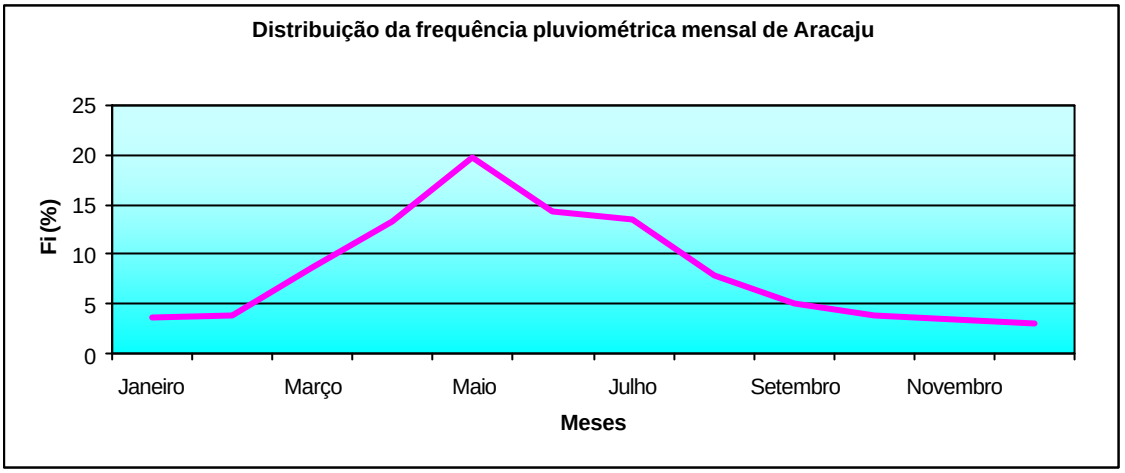


Gráfico 2 - Distribuição de freqüência pluviométrica da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju



REGIME PLUVIOMÉTRICO

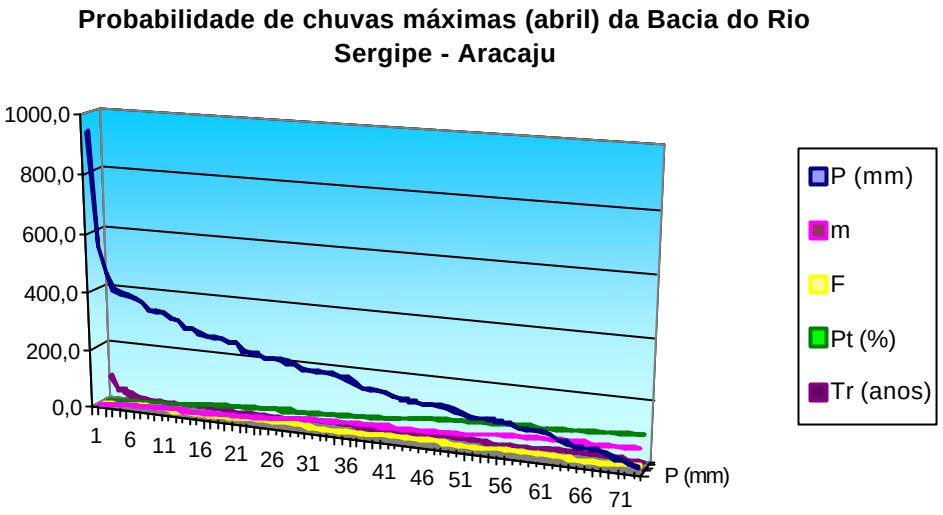
Climatologicamente o regime pluviométrico da área em analise é do tipo marítimo. Definindo-se por um período seco de primavera a verão, representado pelos meses de Setembro a Fevereiro, onde as precipitações oscilam em media, entre 79,00 mm (Setembro) e 61,00 mm (Fevereiro). E um período chuvoso de outono-inverno, 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.

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.

O Gráfico 3 apresenta a probabilidade de chuvas máximas, exemplarmente para o mês de abril na bacia do Rio Sergipe, em Aracaju.

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 13 – 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.

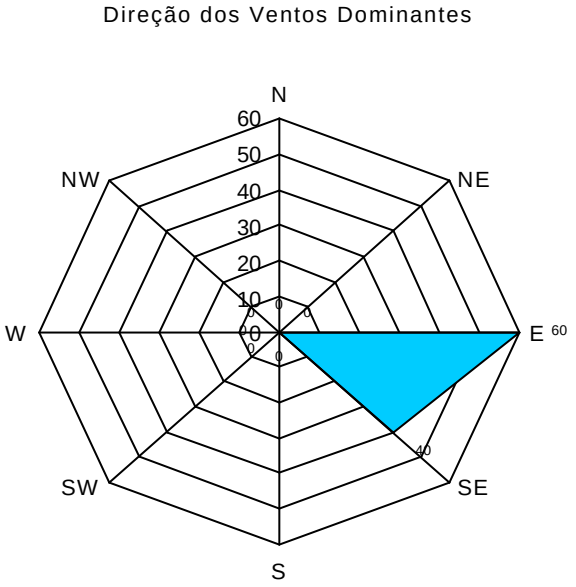
Tabela 14 – Climatologia das Condições Atmosféricas da Região(Litoral Norte de Sergipe).

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

O Gráfico 4 a seguir apresenta a direção dos ventos predominantes.

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

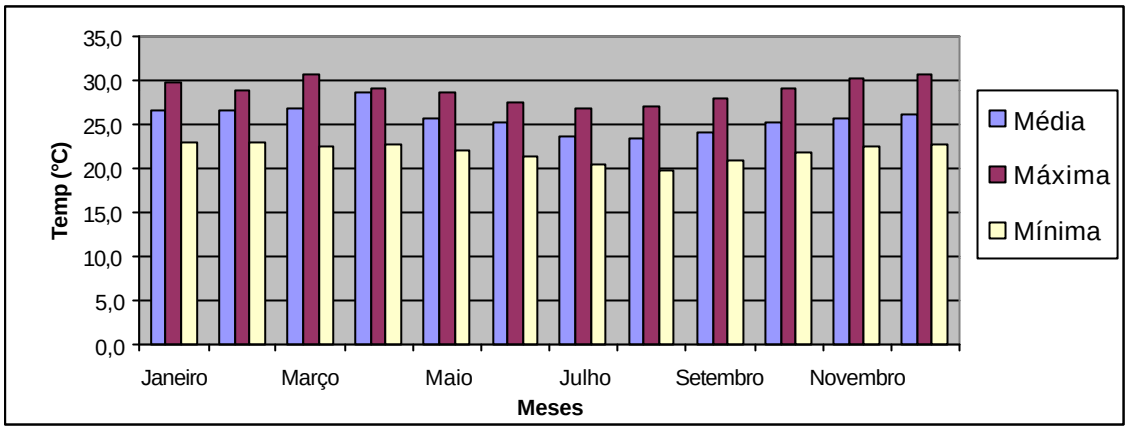


Onde:
E=60%
SE=40%

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 e o Gráfico 5 apresenta a temperatura normal na bacia do Rio Sergipe-Aracaju ao longo do ano.

Gráfico 5 - Temperatura normal para bacia do Rio Sergipe-Aracaju



7.1.3.3 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 15), 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

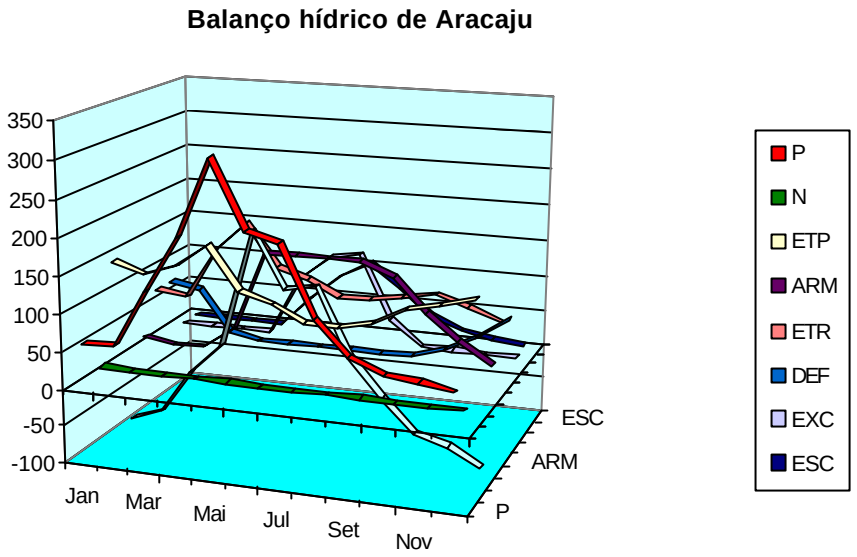
Deslocamento da água pela atmosfera, desenvolvendo todos os seus processos físicos (evaporação, condensação e precipitação), até chegar ao solo, desenvolvendo dois processos básicos: saturação e escoamento. O escoamento é inversamente proporcional à permeabilidade do solo, dependendo da sua estrutura 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 15 – 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



7.1.4 Geologia

A caracterização geológica, geomorfológica e geotécnica apresentadas em detalhe no EIA, e de forma resumida neste RIMA, 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.

7.1.4.1 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.

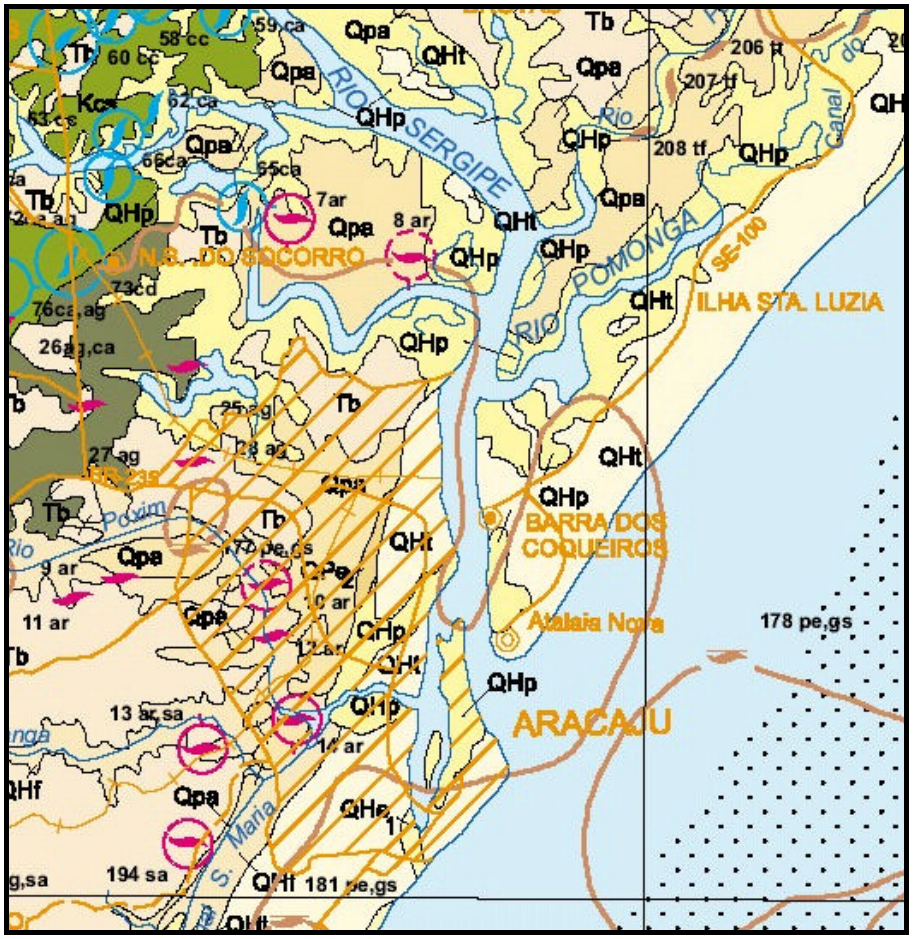


Figura 35 – Mapa geológico da região do empreendimento, Esc. 1:200.000
Fonte: Mapa Geológico do Estado de Sergipe, 1997, Esc.1:250 000.

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.

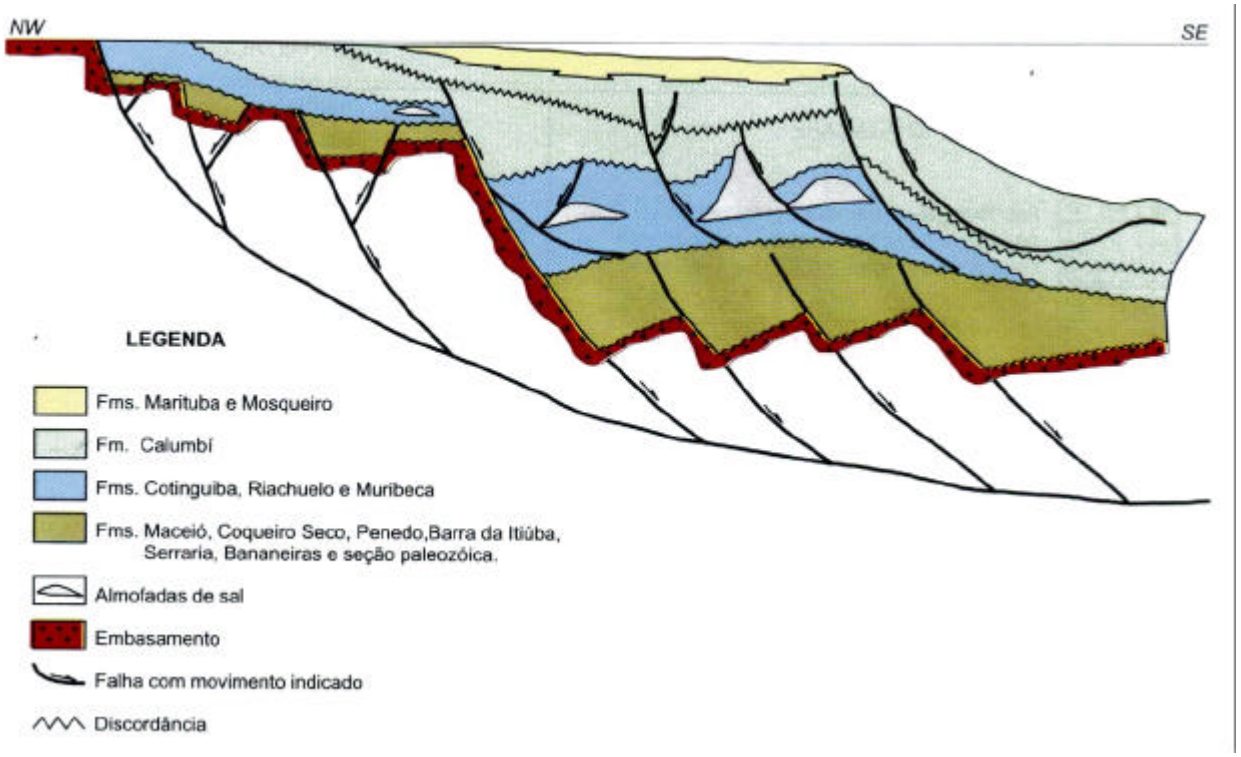


Figura 36 – Secção geológica esquemática da bacia de Sergipe, in Lana (1990)

A descrição das formações e grupos geológicos está detalhada no *Estudo de Impacto Ambiental (EIA)* que deu origem a este Relatório.

7.1.4.2 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.

7.1.5 Geomorfologia

Os maciços topográficos a nível local considerados para uma apreciação da dinâmica a que esta subordinado o ambiente geológico de interesse para o estudo, são partes integrantes das formações geológicas superficiais que correspondem a um relevo de depósitos incosolidados 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 (lado do continente – Aracaju) 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 local da obra pertence à planície costeira do tipo lagunar do Rio Sergipe que permeia a região em dois domínios geomorfologicamente distintos.

Este segmento é representado por morros suaves, ligeiramente cônicos representados por resíduos elevados da Formação Barreiras entremeados pelas planícies aluvionares de caráter flúvio-marinho misto tanto de antiga natureza praial como lagunar tipo mangue. Os desníveis presentes nesse tipo de relevo são normalmente da ordem de 40 a 50m, com os morros caracteristicamente pertencentes à Formação Barreiras.

O segmento da margem esquerda (Barra dos Coqueiros) 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.

Posicionamento no litoral de Sergipe, o ambiente fisiográfico estuarino encontra-se inserido no contexto geomorfológico regional sistematizado nas unidades a seguir relacionadas, cuja descrição encontra-se no EIA.

- Formações Praiais
- Formação Intertidal
- Planície Fluvial-Marinha
- Apicum e Planície de Maré
- Terrenos estacionalmente encharcados e terrenos de zoneamentos saturados aflorantes
- Terraços Marinhos e Cordões Litorâneos Holocênicos
- Planície de Restinga
- Dunas

7.1.6 Caracterização Geotécnica

7.1.6.1 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.

7.1.6.2 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.

7.1.6.3 Leito do Rio Sergipe

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

7.1.6.4 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.

7.2 Meio Biótico

7.2.1 Introdução

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.

Ressalta-se que para o estudo da vegetação e flora foram utilizados procedimentos metodológicos consagrados na literatura, que estão descritos em detalhes no EIA.

7.2.2 Vegetação

A área de influência do empreendimento na cidade de Aracaju situa-se na zona urbana do bairro industrial que é desprovida de vegetação nativa. 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; bosques de ilha; bosques de borda; bosques de depressões

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.

Na área de intervenção esta fitofisionomia é substituída por plantio de coco da baía.

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; arbustiva fechada de pós-praia; arbustiva aberta de *Myrtaceae; a*rbustiva aberta de *Ericaceae*; arbustiva baixa de *Arecaceae; m*ata de cordão arenoso.

Na área de influência do empreendimento a Restinga apresenta grau de antropização elevado com manchas esparsas e raras na área de influência indireta do empreendimento, não havendo intervenção neste ecossistema com a construção da ponte.

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).

7.2.2.1 Flora

As espécies encontradas na área de influência do empreendimento apresentam ampla distribuição na zona costeira do Estado. Não foram identificadas nenhuma das espécies constantes na lista oficial das espécies raras e ameaçadas de extinção.

Para o Manguezal foram identificadas as seguintes espécies:

Espécie	Família	Nome Vulgar
Avicenia germinans	Aviceniaceae	mangue Siriba
Dalbergia hecastophylum	Fabaceae	bugio
Laguncularia racemosa	Combretaceae	Mangue Branco
Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	Mangue Vermelho

Na área de intervenção predomina um bosque de *Rhizophora mangle,* o que não ocorre no canal do Pomonga cuja vegetação encontra-se substituída por espécies frutíferas e grande quantidade de *Dalbergia hecastophylum* característica de ambientes antropizados.

Para o apicum foram identificas:

Espécie	Família	Nome Vulgar
Conocarpus erectus	Combretaceae	mangue de botão
Dalbergia hecastophylum	Fabaceae	bugio
Batis maritima	Batidiaceae	

As áreas de apicum estão restritas ao manguezal do rio Sergipe na área de influência indireta do empreendimento. Não haverá supressão de vegetação neste ecossistema.

Na restinga de preservação permanente e na área degradada pelo depósito de lixo foram identificadas as seguintes espécies:

Espécie	Família	Nome Vulgar	Cl. Ecológica
Achmaea lingulata	Bromeliaceae	Gravatá	ES
Allagoptera arenaria	Palmae	Pindoba	ED, PI
Allamanda puberula	Apocynaceae	Alamanda	ES
Anacardium occidentale	Anacardiaceae	Caju	ED, PI
Annona crassifolia	Annonaceae	Araticum do brejo	ES, PI
Anthurium affine	Araceae	Antúrio	ES
Byrsonima sericea	Malpighiaceae	Murici	ES,PI
Byrsonima vebascifolia	Malpighiaceae	Murici de tabuleiro	ED,PI
Capparis flexuosa	Capparaceae	Feijão de jacu	ES SE
Cereus fernambucensis	Cactaceae	Mandacarú	ES
Chameachrysta ramosa	Caesalpinaceae		ES
Chrysobalanus icaco	Chrysobalanaceae	Grageru	ES, PI
Clidemia hirta	Melastomataceae		ES
Croton glandulosus	Euphorbiaceae	Velame	ES
Crysobalanus icaco	Chrysobalanaceae	Grageru	ED,PI
Cuphea flava	Lythraceae	sete sangrias	CO
Eugenia glomerata	Myrtaceae	mama de cachorra	ES,PI
Hancornia speciosa	Apocynaceae	Mangaba	ES, PI
Humiria balsaminifera	Humiriaceae	Quaresmeira	ED, SE
Miconia albicans	Melastomataceae		ES
Pilosocereus piauiensis	Cactaceae	Facheiro	ES
Psidium sp	Myrtaceae	Araçá	ES,PI
Schinus terebentifolius	Anacardiaceae	Aroeira	ED,PI
Syagrus coronata	Palmae	Ouricuri	ES,PI
Vismia guianensis	Guttiferae	Latre	ES

A presença de grande numero de espécies espontâneas (ES) e pioneiras (PI) em detrimento de espécies endêmicas (EN) e secundárias (SE) demonstram o grau de antropização do ecossistema.

Às margens de lagoas e brejos da área de influência do empreendimento foram identificadas as seguintes espécies:

Espécie	Família	Nome Vulgar	Classif. Ecológica
Calea alongata	Compositae	Maqrgaridinha	ES
Dichromena ciliata	Cyperaceae	Capim estrela	IN
Echinodorus sp	Alismataceae	chapeu de couro	ES
Eichornia crassipes	Pontederiaceae	Aguapé	ES
Eleocharis elegans	Cyperaceae	Junco	ES
Eleocharis sellowiana	Cyperaceae	Junco	ES
Fymbristilis sp.	Cyperaceae		ES
Ludwigia octovalis	Onagraceae	Cruz de Malta	CO
Nynphoides hobolthiana	Hydrocharitaceae	Golfo	ES
Panicum aquaticum	Graminae		IN
Wedelia paludosa	Compositae		ES
Xyris brevifolia	Xyridaceae		ES

As formações herbáceas que inclui a vegetação de pos-praia áreas de coqueirais e área degradadas foram observadas espécies predominantemente invasoras (IN) e cosmopolitas (CO) substituindo as espécies endêmicas (EN) e espontâneas (ES). As espécies mais freqüentes são:

Espécie	**Família**	**Nome Vulgar**	**Classif. Ecológica**
Agerantum conizoides	Compositae	Mentrasto	CO
Angelonia biflora	Scrophulariaceae		CO
Borreria verticilata	Rubiaceae	Vassourinha	CO
Cassia tora	Caesalpinaceae	Fedegoso	IN
Cenchrus echinatus	Cyperaceae	Carrapicho	IN
Centraterum punctata	Compositae	Relógio	CO
Clitoria epitiolares	Fabaceae		CO
Cnidosculus oligandrus	Euphorbiaceae	Cansasão	IN
Cocos nucifera	Palmae	Coco da Bahia	CU
Commelina nudiflora	Comelinaceae	Erva de Sta.Luzia	CO
Cynodum dactylon	Graminae		IN
Cyperus caynnensis	Cyperaceae	Tiririca	IN
Cyperus ferax	Cyperaceae	Tiririca	IN
Cyperus rotundus	Cyperaceae	Tiririca	IN
Digitaria fuscescens	Graminae		IN
Diodia sp.	Rubiaceae		CO
Elvira biflora	Compositae		CO
Hybanthus calceolaria	Violaceae	Ipecacunha	CO
Ipomoea pés capre	Convolvulaceae	Salsa de Praia	ES,PI
Paspalum notatum	Graminae		IN
Passiflora racemosa	Passifloraceae	Maracujá da Praia	ES
Pennisetum sp	Graminae		IN
Ramieria maritma	Graminae		ED
Raphiodon echynus	Labiatae		ES

Espécie	**Família**	**Nome Vulgar**	**Classif. Ecológica**
Richardia grandifolia	Rubiaceae	Carqueja	CO
Sauvagesia sp.	Ochnaceae		ES
Setaria geniculata	Graminae		IN
Sida bombifolia	Malvaceae		CO
Solanum paludosum	Solanaceae	Jurubeba	CO
Sporobulus indica	Graminae		IN
Stylosanthes viscosa	Fabaceae	Trifólio	IN
Urena lobata	Malvaceae		ES
Vernonia scabra	Compositae		ES



Figura 37 – Manguezal do rio Pomonga na área de influência empreendimento que. na margem do município de Barra dos Coqueiros, é altamente antropizado



Figura 38 - Restinga arbustiva onde se deposita os resíduos sólidos do município



Figura 39 – Restinga arbustiva -arbórea em dunas de preservação permanente na área de influência do empreendimento



Figura 40 – Área de preservação permanente na área de influência do empreendimento



Figura 41 – Restinga de pós-praia



Figura 42 – Área de desmatamento em restinga na área de influência da ponte

7.2.3 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*.).

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 16 até a Tabela 19).

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 16 – 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 17 – 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*	Couto & Farias, 2000; Fernandes, 1997;
	B2		X	*Capitella capitata*	
	B3		X	*Goniada sp*	
	B4		X	*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**	

Tabela 18 – 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**	

MOLUSCOS					
				*Ostrea equestris** *Prototha ca 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 19 – 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.* * *Paguridae n.i.* *	
	B2	X			
	B3	X			
	B4	X			
DECAPODA REPTANTIA (Camarões)	B1	X		*Alpheus sp* * *Alpheus intrinsecus* *Alpheus armillatus 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*	Menezes, 1984; Guimarães, 1996;
	B2	X	x		
	B3	X			
	B4	x			

* 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.

7.2.3.1 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 20 e Tabela 21).

Tabela 20 – 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

FAMÍLIA/Espécie	NOME POPULAR
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	baiacu
BATRACHOIDIDAE	
Tallassophryne nattereri	Niquim

Tabela 21 – 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
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.

A seguir são apresentandas algumas espécies de peixes no estuário do Rio Sergipe.



Cavalo Marinho



Mero



Niquim



Pescada



Robalo



Tainha



Tapa Achirus Lineatus



Vermelha



Xareu (Caranx Hippos)

O estuário do rio Sergipe foi investigado por Alcântara entre 1980 e 1982, em coletas trimestrais, com rede de arrasto de portas e tarrafa, obtendo um total de 118 espécies, para as quais propôs uma classificação ecológica, conforme demonstrado na Tabela 22.

Tabela 22 – Espécies registradas para o estuário do rio Sergipe (1980-1982)

FAMILIA	*ESPECIE*	CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA (1)	HÁBITO ALIMENTAR
Acanthuridae	*Acanthurus coeroleus*	OCA	
Achiridae	*Achirus declivis*	PPL	Carnívoro
	Achirus lineatus	PPL	Carnívoro
	Trinectes microphthalmus	PRA	
	Trinectes peulistanus	PPL	
Antennariidae	*Antennarius striatus*	OCA	
Atherinidae	*Atherinella brasiliensis*	PPL	Onívoro (detritos vegetais, pequenos peixes e crustáceos)
Ariidae	*Arius grandicassis*	PRA	-
	Arius herzbergii	PPL	
	Bagre bagre	PRA	-
	Cathorops spixii	PPL	Carnívoro (moluscos e crustáceos)
	Cathorops sp	-	-
	Sciadeichthys luniscutis	PPL	-
Batrachoididae	*Amphichthys cryptocentrus*	OCA	
	Thalassophryne nattereri	OCA	Carnívoro
Belonidae	*Strongylura marina*	OCA	
Carangidae	*Caranx hippos*	OCA	
	Caranx latus	OCA	Carnívoro (peixes e invertebrados)
	Chloroscombrus chrysurus	PRA	
	Hemicaranx amblyrhyncus	PER	
	Oligoplites saurus	OCA	
	Oligoplites palometa	OCA	
	Oligoplites saurus	OCA	
	Selene vômer	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Selene setapinnis	OCA	
Centropomidae	*Centropomus parallelus*	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Centropomus undecimalis	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
Clupeidae	*Chirocentrodon bleekerianus*	PRA	
	Odontognathus mucronatus	PRR	
	Harengula jaguana	OCA	
	Opisthonema oglinum	OCA	
	Rhinosardinia bahiensis	OCA	
Cynoglossidae	*Symphurus plagusia*	PRA	
	Symphurus sp		
Dactylopteridae	*Dactylopterus volitans*	OCA	

FAMILIA	*ESPECIE*	CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA (1)	HÁBITO ALIMENTAR
Dasyatidae	*Dasyatis guttata*	PPL	-
Diodontidae	*Chylomicterus antillarum*	PER	-
Eleotridae	*Erotelis smaragdus*	PPL	
Elopidae	*Elops saurus*	OCA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
Engraulidae	*Anchoa januaria*	OCA	
	Anchoa spinifera	PRA	
	Anchovia clupeoides	OCA	Planctófago
	Anchoviella brevirostris	OCA	
	Anchoviella lepidentostole	OCA	Planctófago
	Cetengraulis edentulus	OCA	
	Lycengraulis grossidens	PRA	
Ephippidae	*Chaetodipterus faber*	PRA	Carnívoro (invertebrados)
Exocoetidae	*Hyporhamphus roberti*	OCA	Fitófago e carnívoro
Gerreidae	*Diapterus olisthostomus*	PRA	Onívoro (algas e pequenos invertebrados)
	Diapterus rhombeus	PRA	Onívoro (algas e pequenos invertebrados)
	Eugerres brasilianus	PRA	Onívoro (algas e pequenos invertebrados)
	Eucinostomus gula	OCA	
	Eucinostomus melanopterus	PRA	
	Eugerres brasilianus	PRA	
Gobiidae	*Bathygobius soporator*	PPL	-
	Ctenogobius smaragdus	PPL	
	Evorthodus lyricus	PPL	-
	Gobioides broussonetti	PPL	
	Gobionellus oceanicus	PPL	
	Gobionellus stomatus	PPL	
	Guavina guavina	PPL	-
	Microgogius meeki	PPL	
	Ophioscion punctatissimus	PRA	
Gymnuridae	*Gymnura micrura*	PPL	
Haemulidae	*Conodon nobilis*	OCA	
	Genyatremus luteus	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Pomadasys corvinaeformes	OCA	
	Pomadasys croco	OCA	
	Pomadasys ramosus	OCA	
Hemiramphidae	*Hyporhamphus roberti roberti*	OCA	
Lutjanidae	*Lutjanus analis*	OCA	
	Lutjanus cyanopterus	OCA	
	Lutjanus jocu	OCA	Carnívoro
	Lutjanus synagris	OCA	
Lobotidae	*Lobotes surinamensis*	Não citada	Carnívoro
Megalopidae	*Megalops atlanticus*	OCA	

FAMILIA	*ESPECIE*	CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA (1)	HÁBITO ALIMENTAR
Mugilidae	*Mugi curema*	PRA	Detritívoro
	Mugil liza	PRA	
	Mugil trichodon	PRA	
Muraenidae	*Gymnotorax ocellatus*	PRA	Carnívoro
Muraenesocidae	*Cynoponticus savanna*	OCA	Carnívoro
Narcinidae	*Narcine brasiliensis*	PPL	
Ogcocephalidae	*Ogcocephalus notatus*	PRA	-
	Ogcocephalus vespertilio	OCA	
Ophichthidae	*Echiophis intertinctus*	OCA	
	Myrophis punctatus	OCA	
	Ophichthus cylindroideus	OCA	
Paralichthyidae	*Citharichthys abbotti*	OCA	-
	Citharichthys spilopterus	PRA	
	Etropus crossotus	PRA	
Poecilidae	*Poecilia vivipara*	PPL	-
Polynemidae	*Polydactylus virginicus*	PRA	-
Pristigasteridae	*Pellona harroweri*	OCA	
Rhinobatidae	*Rhinobatos percellens*	PPL	
Sciaenidae	*Bairdiella ronchus*	PRA	
	Cynoscion acoupa	PRA	
	Cynoscion leiarchus	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Cynoscion microlepidotus	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Larimus breviceps	PRA	
	Macrodon ancylodon	PRA	
	Micropogonias furnieri	PRA	Carnívoro (peixes, crustáceos e anelídeos)
	Menticirrhus americanus	OCA	
	Nebris microps	OCA	
	Paralonchurus brasiliensis	PER	Carnívoro (invertebrados bentônicos)
	Stellifer brasiliensis	PRA	
	Stellifer naso	PRA	
	Stellifer rastrifer	PPL	Carnívoro (crustáceos)
	Stellifer stellifer	PPL	
Scombridae	*Scomberomorus sp*	OCA	-
Scorpaenidae	*Scorpaena plumieri*	OCA	-
Serranidae	*Diplectrum radiale*	OCA	-
	Epinephelus itajara	PRA	Carnívoro (peixes e crustáceos)
	Rypticus saponaceus	PRA	
Stromateidae	*Peprilus paru*	OCA	
Syngnathidae	*Hippocampus reidi*	OCA	-
Tetraodontidae	*Colomesus psittacus*	PPL	Carnívoro
	Lagocephalus laevigatus	PRA	

FAMILIA	*ESPECIE*	CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA (1)	HÁBITO ALIMENTAR
	Sphoeroides testudineus	PPL	Carnívoro (moluscos e crustáceos)
Trichiuridae	*Trichiurus lepturus*	PRA	Carnívoro (peixes)
Triglidae	*Prionotus punctatus*	OCA	

(1) Proposta por Alcântara (1989).
PPL = espécie permanente plena;
PRA = espécie permanente restrita com relação de alimentação;
PRR = espécie permanente restrita com relação de reprodução;
OCA = ocasional.

7.2.4 Fauna terrestre

Com base nas informações de moradores da Barra dos Coqueiros, a destruição das restingas e manguezais ao longo dos anos contribuiu para que muitas espécies animais, outrora abundantes, desaparecessem da área. Os principais mamíferos ainda existentes e citados para a área foram: a raposa (*Cerdocyon thous*), o guaxinim (*Procyon cancrivorus*), os sagüis (*Callithrix jacchus*), os saruês (*Didelphis albiventris*), pequenos roedores silvestres (*Orizomys* spp.) e domésticos (*Mus musculus*; *Rattus* spp.) e diversas espécies de morcegos frugívoros (*Glossophaga* spp.) e insetívoros (*Molossus* spp. e *Myiotis* spp.). Também ocorre em todo o estuário do Rio Sergipe o boto, *Sotalia fluviatilis*, o qual, sazonalmente, pode ser observado no local.

Alguns lagartos e serpentes são encontrados na área com relativa facilidade, assim como alguns anfíbios. Desses grupos animais, algumas espécies mais comuns foram registradas em campo, como os lagartos-verdes (*Ameiva ameiva* e *Cnemidophorus* sp.) a lagartixa (*Tropidurus hispidus*) e algumas serpentes opistóglifas não identificadas. Foi mencionada a ocorrência da serpente peçonhenta do gênero *Micrurus* sp., vulgarmente chamada de cobra coral. Essa serpente é de interesse médico, uma vez que possui veneno extremamente tóxico podendo ser potencial causadora de acidentes ofídicos aos seres humanos.

Dentre as espécies de aves observadas destacam-se: bem-te-vis (*Pitangus sulphuratus*), sanhaços (*Thraupis sayaca* e *T. palmarum*), anus (*Guira guira* e *Crotophaga ani*), gavião carijó (*Buteo magnirostris*), carcará (*Polyborus plancus*), gavião carrapateiro (*Milvago chimachima*), uma espécie de falcão (*Falco sparverius*), urubus (*Coragips atratus, Cathartes aura, Cathartes burrovianus*), quero-quero (*Vanelus chilensis*), jaçanã (*Jacana jacana*), martim-pescador (*Ceryle torquata*), martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), socó (*Butorides striatus*), garça (*Egretta thula*), garça-azul (*Florida caerulea*), Garça-grande (*Casmerodius alba*).

Merece destaque, entretanto, a presença de espécies migratórias que utilizam o litoral sergipano, inclusive os manguezais e margens lamacentas de todo o estuário do Rio Sergipe, como área de alimentação e descanso durante a sua passagem pelo litoral brasileiro em meio à sua migração transequatorial. As aves migratórias observadas no local foram os maçaricos: *Charadrius collaris C. semipalmatus Arenaria interpres Tringa melanoleuca T. flavipes, Calidris alba, Calidris* sp, *Actitis macularia.*

O alto grau de interferência antrópica causado pela ocupação urbana ao longo dos anos contribuiu para a pouca diversidade de ambientes naturais atualmente existentes na área de

influência direta da Ponte da Barra dos Coqueiros. Como conseqüência, fauna de vertebrados da área do empreendimento é muito pouco representativa.

Em Aracaju, a vegetação natural foi substituída por loteamentos gerados pela expansão urbana da zona norte da cidade, e, na Barra dos Coqueiros, as florestas de restinga da região foram, há décadas, suprimidas para a implantação de coqueirais.

Nenhum elemento da fauna ameaçado de extinção ou raro foi registrado. Todos os animais da área encontram-se distribuídos nas áreas de manguezais ou dispersos pelas áreas de cultura do coco e nas cidades, não só nas proximidades da área do empreendimento, mas, em toda região litorânea do Estado.

Contudo, apesar de generalistas e facilmente encontradas em áreas de manguezal ou capoeiras com estágio inicial de sucessão ecológica, a deterioração do hábitat está comprometendo a permanência de algumas dessas espécies generalistas naquele local. Portanto, a criação de uma reserva de manguezais e de áreas verdes nas proximidades do empreendimento poderá gerar um significativo ganho ambiental e garantirá a manutenção e a conservação de alguns elementos da fauna e flora nativas.

Especial atenção deve ser dada às possíveis supressões de áreas de manguezal, que poderão advir com a facilidade de acesso para a Barra dos Coqueiros, e causar uma redução nas poucas áreas existentes. Além de afetar a produtividade pesqueira da região pode comprometer a sobrevivência de espécies que encontram abrigo nas áreas de manguezais, dentre elas as aves migratórias e a subsistência de inúmeros pescadores residentes naquele trecho do estuário do Rio Sergipe.

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.

7.2.5 Avifauna

7.2.5.1 Fauna da Área de Influência da Ponte da Barra dos Coqueiros

Para o levantamento da fauna de vertebrados foram efetuadas visitas à área de influência direta do empreendimento localizado às margens do Rio Sergipe.

Durante nossas visitas, observamos que o manguezal que margeia o Estuário do Rio Sergipe, no município da Barra dos Coqueiros, é a vegetação com maior representatividade local, seguido por pouquíssimas áreas naturais onde são encontrados alguns elementos relictuais de vegetação de restinga. Além dos manguezais predominam áreas agrícolas, nas quais, prevalece a cultura do coco.

Realizamos o levantamento das espécies de vertebrados existentes com base nos dados bibliográficos sobre a fauna da região e observações de campo realizadas durante as visitas feitas às áreas de influência do empreendimento.

O pouco tempo de estudo não permitiu capturas sistemáticas dos vertebrados terrestres, principalmente mamíferos e répteis e, as poucas coleções de água doce permanentes e temporárias existentes na área dificultou a visualização, registro vocal e a coleta de anfíbios.

Contudo, por serem mais ativas e abundantes, as aves foram mais facilmente visualizadas em campo. Para observá-las utilizamos binóculos 8x40, através do qual, a partir do contato visual, fizemos as identificações das espécies presentes na área. Outro critério utilizado para o reconhecimento das espécies de aves foi a identificação através de suas vocalizações.

Com base nas informações de moradores da Barra dos Coqueiros, a destruição das restingas e manguezais ao longo dos anos contribuiu para que muitas espécies animais, outrora abundantes, desaparecessem da área. Os principais mamíferos ainda existentes e citados para a área foram: a raposa (*Cerdocyon thous*), o guaxinim (*Procyon cancrivorus*), os sagüis (*Callithrix jacchus*), os saruês (*Didelphis albiventris*), pequenos roedores silvestres (*Orizomys* spp.) e domésticos (*Mus musculus*; *Rattus* spp.) e diversas espécies de morcegos frugívoros (*Glossophaga* spp.) e insetívoros (*Molossus* spp. e *Myiotis* spp.). Também ocorre em todo o estuário do Rio Sergipe o boto, *Sotalia fluviatilis*, o qual, sazonalmente, pode ser observado no local.

Alguns lagartos e serpentes são encontrados na área com relativa facilidade, assim como alguns anfíbios. Desses grupos animais, algumas espécies mais comuns foram registradas em campo, como os lagartos-verdes (*Ameiva ameiva* e *Cnemidophorus* sp.) a lagartixa (*Tropidurus hispidus*) e algumas serpentes opistóglifas não identificadas. Foi mencionada a ocorrência da serpente peçonhenta do gênero *Micrurus* sp., vulgarmente chamada de cobra coral. Essa serpente é de interesse médico, uma vez que possui veneno extremamente tóxico podendo ser potencial causadora de acidentes ofídicos aos seres humanos.

Dentre as espécies de aves observadas destacam-se: bem-te-vis (*Pitangus sulphuratus*), sanhaços (*Thraupis sayaca* e *T. palmarum*), anus (*Guira guira* e *Crotophaga ani*), gavião carijó (*Buteo magnirostris*), carcará (*Polyborus plancus*), gavião carrapateiro (*Milvago chimachima*), uma espécie de falcão (*Falco sparverius*), urubus (*Coragips atratus, Cathartes aura, Cathartes burrovianus*), quero-quero (*Vanelus chilensis*), jaçanã (*Jacana jacana*), martim-pescador (*Ceryle torquata*), martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), socó (*Butorides striatus*), garça (*Egretta thula*), garça-azul (*Florida caerulea*), Garça-grande (*Casmerodius alba*).

Merece destaque, entretanto, a presença de espécies migratórias que utilizam o litoral sergipano, inclusive os manguezais e margens lamacentas de todo o estuário do Rio Sergipe, como área de alimentação e descanso durante a sua passagem pelo litoral brasileiro em meio à sua migração transequatorial. As aves migratórias observadas no local foram os maçaricos: *Charadrius collaris C. semipalmatus Arenaria interpres Tringa melanoleuca T. flavipes, Calidris alba, Calidris* sp, *Actitis macularia*.

O alto grau de interferência antrópica causado pela ocupação urbana ao longo dos anos contribuiu para a pouca diversidade de ambientes naturais atualmente existentes na área de influência direta da Ponte da Barra dos Coqueiros. Como conseqüência, fauna de vertebrados da área do empreendimento é muito pouco representativa.

Em Aracaju, a vegetação natural foi substituída por loteamentos gerados pela expansão urbana da zona norte da cidade, e, na Barra dos Coqueiros, as florestas de restinga da região foram, há décadas, suprimidas para a implantação de coqueirais.

Nenhum elemento da fauna ameaçado de extinção ou raro foi registrado. Todos os animais da área encontram-se distribuídos nas áreas de manguezais ou dispersos pelas áreas de

cultura do coco e nas cidades, não só nas proximidades da área do empreendimento, mas, em toda região litorânea do Estado.

Contudo, apesar de generalistas e facilmente encontradas em áreas de manguezal ou capoeiras com estágio inicial de sucessão ecológica, a deterioração do hábitat está comprometendo a permanência de algumas dessas espécies generalistas naquele local. Portanto, a criação de uma reserva de manguezais e de áreas verdes nas proximidades do empreendimento poderá gerar um significativo ganho ambiental e garantirá a manutenção e a conservação de alguns elementos da fauna e flora nativas.

Especial atenção deve ser dada às possíveis supressões de áreas de manguezal, que poderão advir com a facilidade de acesso para a Barra dos Coqueiros, e causar uma redução nas poucas áreas existentes. Além de afetar a produtividade pesqueira da região pode comprometer a sobrevivência de espécies que encontram abrigo nas áreas de manguezais, dentre elas as aves migratórias e a subsistência de inúmeros pescadores residentes naquele trecho do estuário do Rio Sergipe.

7.3 Meio Social, Econômico e Cultural

O estudo do meio antrópico, foi realizado com a utilização de estudos já executados por especialistas de reconhecido saber e, prioritariamente, utilizados dados de fontes secundárias de comprovada fidedignidade, com ênfase em dados levantados pelas instituições: IBGE, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro e Universidade Federal de Minas Gerais/CEDEPLAR, Secretaria de Planejamento do Estado de Sergipe/SUPES. A análise , complementados por levantamento de campo realizado através de oficinas de trabalho que congregaram lideranças locais e regionais, membros de associações e assemelhados, técnicos de órgãos públicos e de empresas estatais e privadas, profissionais liberais, pescadores, religiosos, professores, estudantes, trabalhadores em geral.

Os dados disponíveis foram analisados através de cruzamentos de diferentes informações sobre uma mesma temática ou sobre temáticas diferentes, quando isso se mostrou oportuno para o entendimento das relações entre eventos. Sempre que possível essa análise contemplou a evolução dinâmica da dos fatores da realidade, que levaram à situação atual aqui exposta. Desta forma, foi possível o estabelecimento de tendências e a construção de alguns cenários para o futuro.

As análises foram realizadas em três diferentes escalas: área de influência direta, compreendendo Aracaju e Barra dos Coqueiros; área de influência indireta, abrangendo os municípios de Itaporanga d'Ajuda, Laranjeiras, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, Pirambu, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão; área de influência local, compreendendo algumas regiões intraurbanas de Aracaju, especialmente os bairros próximos à cabeceira da ponte, onde serão construídos os acessos diretos à ela e a ligação com a malha viária urbana e intra-urbana, esta última já existente, projetada ou fruto de tendência inferida.

7.3.1 Características gerais da Área de Influência

A região metropolitana de Aracaju vem crescendo de forma acelerada, reforçando a primazia da capital, embora o crescimento de outras regiões do Estado de Sergipe também sejam notáveis, especialmente na sua porção semi-árida.

O crescimento do município de Aracaju vem se fazendo sobre a área de municípios vizinhos, quer por edificação praticamente contígua, quer por interação funcional, com aglomerados populacionais constituindo-se, parcialmente, em "cidades dormitório", com "bairros" de Aracaju assentados em território de municípios vizinhos.

Para o estudo de impactos que poderão decorrer da construção de ponte sobre o rio Sergipe, foram tomados como área de influência direta os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, que serão ligados pela ponte; como área de influência indireta do empreendimento foram tomados os sete municípios que integram, total ou parcialmente, quatro microrregiões sergipanas: Aracaju, Baixo Cotinguiba, Japaratuba, e Estância.

Tabela 23 – Área de influência do empreendimento, por lei de criação, distância da capital, área terrestre e população residente total a nível de município

Município	Lei de criação	Distância de Aracaju (Km)		Área (Km²)	População total residente (2000)
		Linha reta	Terrestre [1]		
Aracaju	Resolução Provincial nº 542 de 17/07/1858	---	---	181,8	461.534
Barra dos Coqueiros	Lei Estadual nº 525 de 25/11/1953	1	3	87,9	17.807
Itaporanga D'Ajuda	Lei Provincial nº 387 de 10/05/1854	28	29	757,3	25.482
Laranjeiras	Decreto Provincial de 07/08/1812 e Lei Provincial nº 209 de 04/05/1848	18	20	163,4	23.560
Maruim	Lei Imperial de 19/02/1835 e Lei Provincial de 05/05/1854	19	30	95,2	15.454
Nossa Sra.do Socorro	Lei Provincial nº 792 de 24/03/1868 e Lei Estadual nº 554 de 06/02/1954	11	13	157,2	131.679
Pirambu	Lei Estadual nº 1234 de 26/11/1963	28	76	199,2	7.255
Santo Amaro das Brotas	Lei Provincial de 11/08/1835 e Decreto-Lei Estadual nº150 de 15/12/1938	14	37	237,9	10.670
São Cristóvão	Lei Provincial de 17/03/1855 e Lei Estadual nº 554 de 06/02/1'954	21	25	432,4	64.647

[1] Rodoviária, considerandose uso de balsa na travessia de frente de água.

Fontes: SEPLANTEC-SUPES – Informações municipais
IBGE – Censo Demográfico

No estabelecimento da área de influência indireta foram, também, levadas em consideração, as modificações de trânsito rodoviário que deverão ocorrer com o funcionamento da ponte, com o trânsito do eixo norte-sul sendo parcialmente desviado da BR 101 para a SE 100, que interligará o litoral sul (trecho já em pleno funcionamento) ao litoral norte (trecho ainda em implementação), interligando o Estado da Bahia ao Estado de Alagoas, via litoral de Sergipe. Através de dados de distância terrestre e distância em linha reta, é possível inferir a diminuição da distância rodoviária que ocorrerá com a implantação do empreendimento, especialmente na ligação das sedes municipais de Aracaju, Barra dos Coqueiros e Pirambú, abrangendo, inclusive o porto de Sergipe.

7.3.2 População

A população da região de Aracaju e regiões limítrofes, vem crescendo aceleradamente, não apenas devido à migração de pessoas provenientes de outros municípios de Sergipe, especialmente de áreas rurais, mas também por imigração de pessoas vindas de outros Estados da Federação, especialmente do Nordeste Brasileiro.

Essa migração, somada ao crescimento vegetativo da população da região da grande Aracaju, vem provocando altas taxas de crescimento populacional, que se reflete na área de expansão urbana da capital que, não dispondo de território para implantação de bairros residenciais, especialmente aqueles para as classes sociais mais pobres, cresce sobre território rural dos municípios limítrofes.

7.3.2.1 Evolução da População

A população da região da grande Aracaju e de outros municípios vizinhos ou próximos, vem crescendo de forma bastante heterogênea quando considerada a unidade municipal. Observando-se a região considerada área de influência direta e a área de influência direta do empreendimento que se planeja construir - a ponte sobre o rio Sergipe - e considerando-se o período 1991-2000, quando o crescimento se consolidou e não mais apresentou saltos bruscos, pode ser observado que a taxa de crescimento variou de 0, 43% para Santo Amaro das Brotas, chegando a 94, 87% em Nossa Senhora do Socorro. Os demais municípios apresentaram taxas entre 24% e 50%, com exceção de Maruim, com apenas 5,59% de crescimento no período de quase dez anos, e Aracaju, com a pequena taxa de 1,47%.

Esse pequeno crescimento de Aracaju está relacionado com o aparecimento de verdadeiros bairros da capital erigidos em área de municípios vizinhos, como São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros, que têm boa parte da população residente exercendo atividades econômicas no município de Aracaju. Esses "bairros" se constituem, portanto, em "dormitórios" da população que, através de migração pendular diária, trabalha na capital.

O crescimento sergipano teve, como maior contribuição, o crescimento da região da grande Aracaju, pois em geral os demais municípios de Sergipe apresentaram taxas de crescimento bem mais modestas.

Tabela 24 – Evolução da População Total

Município	1991	2000	2010 (1)	1991/2000
Aracaju	402.341	461.534	468.319	14,71
Barra dos Coqueiros	12.727	17.807	24.914	39,91
Itaporanga d'Ajuda	20.324	25.482	31.949	25,38
Laranjeiras	18.944	23.560	29.302	24,37
Maruim	14.683	15.504	16.370	5,59
Nossa Senhora do Socorro	67.574	131.679	256.602	94,87
Pirambu	4.838	7.255	10.879	49,95
Santo Amaro das Brotas	10.624	10.670	10.716	0,43
São Cristóvão	47.558	64.647	87.875	35,93
TOTAIS	599.613	758.138	936.926	-

(1) Projeção considerando-se as taxas de crescimento 1991/2000.
Fonte: Censo Demográfico 1991 . resultados preliminares - IBGE.
Censo Demográfico 2000 – IBGE (www.ibge.gov.br - cidades@ - em 03/março/2004)

A projeção de população para o ano 2010, baseada nas taxas de crescimento observadas em período anterior, deve ser vista com alguma cautela, pois essa explosão do município de Nossa Senhora do Socorro e de São Cristóvão, vinculadas à construção de numerosas unidades em conjuntos residenciais, não deve se manter por outra década, pois os espaços propícios para conjuntos habitacionais já estão sendo utilizados nesses municípios e

novos espaços estão se abrindo em outros municípios, com a construção das pontes Barra dos Coqueiros-Pirambu, sobre o Rio Pirambu, e Aracaju-Nossa Senhora do Socorro, esta sobre o Rio do Sal, facilitando a ligação com a porção mais ao norte de Aracaju.

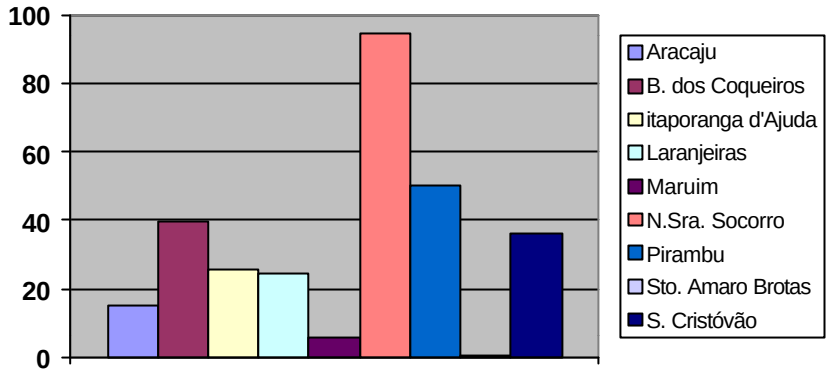


Figura 43 – Crescimento da população total no período 1991-2000

O crescimento da população dos municípios, quando decomposto em zona urbana zona rural, mostra bastante bem o "avanço" da área de expansão urbana de Aracaju (que já não tem mais população rural) sobre os municípios da sua região, especialmente Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Barra dos Coqueiros. O grande crescimento de Pirambu também se relaciona com a expansão de Aracaju, mas está mais diretamente ligado ao crescimento de Barra dos Coqueiros, após a construção da ponte que liga esses dois municípios.

Tabela 25 – Crescimento da população total por situação de domicílio no período 1991-2000 (Área de Influência Direta e Indireta – Brasil e Sergipe)

Município	População rural		População urbana		Crescimento % da população 1991-2000	
	1991	2000	1991	2000	Rural	Urbana
Aracaju	0	0	402.341	461.534	0,00	14,71
Barra dos Coqueiros	5.285	2.631	7.442	15.176	-50,22	103,92
Itaporanga d'Ajuda	13246	16323	7078	9159	23,22	29,40
Laranjeiras	2.924	2.347	16.020	21.213	-19,73	32,42
Maruim	3.578	3.788	11.105	11.666	5,87	5,05
N. Sra. do Socorro	58	400	67.516	131.279	589,66	94,44
Pirambu	2.212	3.107	2.626	4.148	40,46	57,96
Sto. Amaro das Brotas	2.437	2.588	7.723	8.082	6,20	4,65
São Cristóvão	1.325	1.531	46.233	63.116	15,55	36,52
BRASIL	35.834.485	31.845.211	110.990.990	137.953.959	-11,13	24,29
Sergipe	25.825	27.755	562.874	718.799	7,47	27,70

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

A distribuição da população do ano 2000 pelos diferentes municípios da área de estudo mostra que, de forma geral a população rural é acentuadamente menos numerosa que a população urbana, com exceção de Itaporanga d'Ajuda, cuja população total rural suplanta muito a população total urbana.

7.3.2.2 Qualidade de Vida da População

O crescimento da população da área de estudo, além de ser devido à queda da mortalidade e aumento da esperança de vida ao nascer, fato observado no Brasil em geral, tem um forte componente migratório, como já observado. Mas é interessante analisar os dados que, embora apontem queda da mortalidade na infância e aumento da esperança de vida, trazem diferenças bastante profundas entre os municípios.

Todos os municípios apresentam aumento da esperança de vida no período 1991-2000, o que está vinculado à melhoria das condições de infraestrutura básica, saneamento, saúde e atendimento à infância de forma geral. Embora o municípios, com exceção de Aracaju, estivessem abaixo da média brasileira estimada para 1991, de 64,73 anos de vida, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro apresentavam valores muito próximos ao brasileiro.

Em 2000, a esperança de vida em Aracaju se encontra ligeiramente acima da média nacional estimada em 68,61 anos, enquanto que os demais municípios, embora tenham apresentado avanço nos resultados, com valores acima de 62 anos, estão mais afastados da média nacional.

Tabela 26 – Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade na infância

Município	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade			
			Até cinco anos de idade		Até um ano de idade	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Aracaju	64,96	68,72	57,64	48,19	44,97	38,95
Barra dos Coqueiros	55,26	62,87	109,91	77,68	86,81	49,97
Itaporanga d'Ajuda	56,98	65,97	98,40	61,06	77,51	39,03
Laranjeiras	56,59	62,66	100,96	78,89	79,57	50,78
Maruim	58,67	64,56	87,81	68,38	68,99	43,84
Nossa Senhora do Socorro	64,27	66,67	57,64	57,56	44,97	36,75
Pirambu	60,07	63,79	79,55	72,57	62,38	46,59
Santo Amaro das Brotas	62,65	65,16	65,64	65,19	51,31	41,74
São Cristóvão	64,24	66,67	57,76	57,56	45,07	36,75

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

As taxas de mortalidade infantil e na infância, componentes do cálculo de esperança de vida e importantes indicadores de qualidade de vida, apresentaram avanço pouco significativo e praticamente se mantiveram em níveis muito altos de mortalidade até 5 anos de idade nos municípios de Nossa Senhora do Socorro, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão, e melhoraram muito pouco nos municípios de Pirambu e Aracaju.

De forma geral, as taxas de mortalidade infantil, estão muito altas quando comparadas com a média brasileira, que apresentou valor de 44,68 óbitos por 1000 nascidos vivos em 1991 e 30,57‰ em 2000. As taxas de mortalidade até 1 ano, consideradas de valor estratégico para a mensuração do índice de desenvolvimento humano, tiveram queda acentuada nos municípios de Barra dos Coqueiros e Laranjeiras, embora estes ainda apresentem as piores taxas dentre o conjunto de municípios da área de estudo. Isso indica um inegável processo de avanço, mas em ritmo mais lento e defasado quando em comparação com a região em estudo e o Brasil.

Tabela 27 – Probabilidade de sobrevivência até 40 e 60 anos

Município	Até 40 anos			Até 60 anos		
	1991	2000	Variação %	1991	2000	Variação %
Aracaju	86,76	89,84	3,55	70,78	77,88	10,03
Barra dos Coqueiros	76,45	84,17	10,10	54,55	67,91	24,49
Itaporanga d'Ajuda	78,60	87,32	11,09	57,59	73,27	27,23
Laranjeiras	78,11	83,95	7,48	56,89	67,54	18,72
Maruim	80,63	85,92	6,56	60,62	70,83	16,84
Nossa Senhora do Socorro	86,76	88,00	1,43	70,78	74,48	5,23
Pirambu	82,26	85,13	3,49	63,16	69,49	10,02
Santo Amaro das Brotas	85,09	86,53	1,69	67,84	71,88	5,96
São Cristóvão	86,73	88,00	1,46	70,74	74,48	5,29

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Outro indicador valioso para o conhecimento do desenvolvimento humano da população, é a probabilidade de sobrevivência até 40 e até 60 anos, calculada com base nas tendências observadas em 1991 e 2000. Através dos dados existentes observa-se que houve ganho na probabilidade de sobrevivência tanto até 40 anos quanto até 60 anos. Mas, se for observada a variação percentual desse crescimento, o ganho foi significativamente maior para a idade de até 60 anos, indicando uma melhoria nas condições de vida da população mais velha, com boa parte dos seus componentes já em fase de aposentadoria e, portanto, praticamente fora do mercado de trabalho.

A diferença mais significativa em ganhos de anos de sobrevivência, tanto até os 40 anos quanto até os 60 anos, foi de dois municípios: Barra dos Coqueiros e Itaporanga d'Ajuda, com incremento de 10,10% e 24,49% para as idades mencionadas em Barra dos Coqueiros e 11,09% e 27,23% em Itaporanga d'Ajuda.

7.3.2.3 Indicadores Demográficos - situações especiais

O conjunto de características demográficas permitem ter uma idéia bastante aproximada das condições de vida da população e da sua dinâmica. Assim, além de dados sobre crescimento demográfico, outros devem ser avaliados quando se analisa uma população.

Dentre os indicadores, merece destaque o percentual de crianças e adolescentes que tiveram filhos, entre 10 e 17 anos de idade. Em 2000 quase duas meninas de 10 a 14 anos, em cada cem, tiveram filhos no município de Santo Amaro das Brotas. Esse valor é também alto em Laranjeiras e Barra dos Coqueiros, e relativamente menor nos demais municípios, chegando a zero em São Cristóvão.

Comparando-se com a média para o Brasil, de 0,43% das meninas entre 10 e 14 anos com filhos, ganham destaque os municípios de São Cristóvão, Pirambu e Nossa Senhora do Socorro, com taxas abaixo da calculada para o país.

Tabela 28 – Adolescentes do sexo feminino, que tiveram filhos - percentuais

Município	Adolescentes e crianças que tiveram filhos - %		
	Entre 15 e 17 anos de idade		Entre 10 e 14 anos de idade
	1991	**2000**	**2000**
Aracaju	4,36	6,78	0,45
Barra dos Coqueiros	9,05	10,22	1,10
Itaporanga d'Ajuda	5,22	13,22	0,83
Laranjeiras	12,51	9,83	1,41

	Adolescentes e crianças que tiveram filhos - %		
Maruim	7,39	11,40	0,53
Nossa Senhora do Socorro	10,35	12,27	0,21
Pirambu	7,16	9,07	0,04
Santo Amaro das Brotas	9,98	7,62	1,77
São Cristóvão	7,11	8,77	0,00

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Esses dados, levantados pelo IBGE, provavelmente estão subestimados, face às sanções sociais para com gravidez fora do casamento – o que deve predominar – e a tendência do encobrimento do fato. Mas os números revelados indicam haver problema social de gravidade nas comunidades desses municípios, relacionados ao baixo índice de desenvolvimento sócio-econômico e cultural.

Através dos dados do PNUD, observa-se que são muitas as crianças fora da escola e as crianças que trabalham, sendo que, provavelmente, a maior parte das que trabalham são as mesmas computadas entre aquelas fora da escola. E, ainda, analisando-se esses dados levam à hipótese de uma situação ainda mais difícil de ser vivida pelas crianças e adolescentes, pois deve haver uma relação direta entre as crianças fora da escola, as crianças que trabalham e as meninas de 10 a 14 anos com filhos.

Tabela 29 – Percentual de crianças de 7 a 14 anos que estão fora da escola e que trabalham – 1991 e 2000

Município	Percentual de crianças de 7 a 14 anos			
	Fora da escola		Que trabalham	
	1991	2000	1991	2000
Aracaju	11,1	4,1	4,1	2,5
Barra dos Coqueiros	18,0	9,7	3,1	3,5
Itaporanga d'Ajuda	27,5	6,9	2,0	1,3
Laranjeiras	19,6	8,3	1,9	3,6
Maruim	23,0	5,8	3,4	3,1
Nossa Senhora do Socorro	19,1	5,1	3,2	3,0
Pirambu	31,1	5,5	2,8	2,9
Santo Amaro das Brotas	14,7	5,0	5,5	4,2
São Cristóvão	43,0	7,6	4,6	9,1

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

O percentual de crianças fora da escola, em 1991, teve decréscimo significativo em todos os municípios da área de estudo, com notável mudança no município de São Cristóvão, que passou de 43 para 7,6 em cada cem crianças na idade de 7 a 14 anos. Mas, esse ganho significativo foi acompanhado pelo aumento do percentual de crianças dessa idade que trabalham, que cresceu 97,82%, passando de 4,6 para 9,1 crianças por cem.

Considerando-se que o percentual de crianças de 10 a 14 anos fora da escola no Brasil era de 19,76, são cinco os municípios que mostraram situação melhor que a brasileira: Aracaju, Santo Amaro das Brotas, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras.

Outro indicador da condição de vida da população, é o número de pessoas por domicílio, havendo sido constatado por especialistas haver correlação entre menor número de habitantes e melhor poder aquisitivo e melhores condições de vida, em regiões onde não haja emigração acentuada.

Assim, são apresentadas informações que indicam haver melhores condições de no município de Aracaju, seguido por Nossa Senhora do Socorro, enquanto que situações menos favoráveis são encontradas em Laranjeiras e Itaporanga d'Ajuda.

Tabela 30 – Média de moradores por domicílio particular permanente, por situação do domicílio - 2000

Município	Média de moradores por domicílio particular permanente		
	Total	Situação do domicílio	
		Urbana	Rural
Aracaju	3,94	3,94	-
Barra dos Coqueiros	4,01	3,99	4,20
Sub-total – área de influência direta	***3,94***	***3,94***	***4,20***
Itaporanga d'Ajuda	4,35	4,27	4,40
Laranjeiras	4,37	4,37	4,40
Maruim	4,26	4,19	4,50
Nossa Senhora do Socorro	3,99	3,99	4,94
Pirambu	4,26	4,39	4,11
Santo Amaro das Brotas	4,16	4,26	3,90
São Cristóvão	4,04	4,04	4,29
Sub-total – área de influência indireta	***4,00***	***4,07***	***4,33***
Total	***4,00***	***3,98***	***4,32***

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 2000

Mas, ao observar-se a média de moradores por domicílio, nas zonas urbana e rural, separadamente, ganham destaque Aracaju, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro na zona urbana, e Santo Amaro das Brotas na zona rural.

Outros indicadores, que analisados em conjunto com o anterior pode oferecer um bom cenário sobre as condições de habitação e sua relação com condições de vida, são: a densidade de pessoas por dormitório, o percentual dos que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, o percentual dos moradores em domicílios sub-normais.

Verificando a situação da média de moradores por domicílio, observa-se que em 1991, Aracaju e Pirambu se encontravam em melhor situação do que os demais municípios da área de estudo, e foram eles que apresentaram a menor variação nesse índice para o período de 1991-2000, embora Aracaju não perdesse a sua liderança.

Em 2000, Aracaju é seguido por Santo Amaro das Brotas, Itaporanga d'Ajuda, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão. E os municípios de Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras e Maruim, apresentaram valores bastante mais altos, chegando a 27,43 neste último município.

Chama a atenção o pequeníssimo ganho relativo do município de Pirambu, da ordem de -5,76 no percentual de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas, especialmente porque esse município se destacava positivamente em 1991. Mas esse valor é referendado pelo número médio de pessoas por domicílio , o pior da zona urbana e o segundo pior do total de domicílios.

Tabela 31 – Percentual de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório – 1991 e 2000

Município	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório		Variação percentual no período 1991-2000
	1991	2000	
Aracaju	23,35	18,68	-20,00
Barra dos Coqueiros	35,09	21,86	-37,70
Nossa Senhora do Socorro	39,83	24,99	-37,26
São Cristóvão	30,60	22,02	-28,04
Laranjeiras	35,59	24,30	-31,72
Maruim	39,08	27,43	-29,81
Santo Amaro das Brotas	34,87	20,28	-41,84
Pirambu	25,86	24,37	-5,76
Itaporanga d'Ajuda	29,92	21,00	-29,81

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Comparando os dados da região de estudo com o total calculado para o Brasil em 1991 (26,46) e 2000 (21,05), é possível inferir ter havido sensível melhoria comparativa nos nove municípios, pois em 1991 havia grande distância da média brasileira, enquanto que em 2000 essa distância foi significativamente reduzida, com quatro municípios apresentando valores muito próximos à do Brasil.

As informações sobre o percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados apontam para uma piora das condições em todos os municípios, com exceção de Barra dos Coqueiros, que teve incremento de 11,14% no período 1991-2000. A situação privilegiada desse município é explicada pelo grande volume de unidades residenciais de classe baixa construídas, e da população relativamente pequena desse município.

Mas, quando comparado com o Brasil, embora a grande maioria dos municípios tenha tido variação negativa das taxas, ainda permanecem em melhor situação que a maior parte dos municípios brasileiros que, em conjunto, tiveram ganho, apresentando taxas de 63,97 em 1991 e 66,79 em 2000.

Essa situação particularmente melhor dos municípios em estudo, devem estar relacionadas com a construção de conjuntos habitacionais, muitos deles já relativamente antigos, somado a várias oportunidades oferecidas pelo governo estadual de quitação da dívida com grandes descontos.

Tabela 32 – Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados

Município	Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados		Variação percentual 1991-2000
	1991	2000	
Aracaju	73,38	72,49	-1,21
Barra dos Coqueiros	68,21	75,81	11,14
Nossa Senhora do Socorro	87,32	83,75	-4,09
São Cristóvão	79,42	77,76	-2,09
Laranjeiras	66,27	71,92	8,53
Maruim	77,22	75,79	-1,85
Santo Amaro das Brotas	84,42	78,30	-7,25
Pirambu	82,38	81,75	-0,76
Itaporanga d'Ajuda	74,26	72,35	-2,57

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Barra dos Coqueiros, com crescimento populacional da ordem de 39,91% entre 1991 e 2000, ganhou 5.080 pessoas e teve incremento de 11,14% no volume de domicílios e terrenos próprios e quitados. Nossa Senhora do Socorro, com o notável crescimento de 94,87% da população total, com incremento de 64.105 pessoas no período, apresentou queda de apenas –4,09% no volume de domicílios e terrenos próprios e quitados. Situação semelhante ocorreu nos demais municípios, com destaque para Pirambu, com 49,95% de crescimento populacional e variação de apenas –0,76% nas taxas de domicílios e terrenos próprios e quitados.

Complementando a inferência com relação as condições de moradia existentes na área de estudo, observa-se uma queda significativa no percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais. Em 1991 oito dos nove municípios apresentavam taxas inferiores às do Brasil, 4,74 e no ano de 2000 todos os municípios apresentaram taxas inferiores à brasileira, estimada em 3,81. No ano de 1991, Nossa Senhora do Socorro apresentava taxa elevada, mas apresentou queda notável, da ordem de 89,64% até o ano 2000, face a milhares de habitações construídas com recursos do governo do estado, que são grandemente responsáveis pelo rápido crescimento populacional na década.

Deve ser salientado que sete dos nove municípios não apresentaram pessoas vivendo em habitações sub-normais em 2000 e a explicação para esse fato é semelhante à do município de Nossa Senhora do Socorro: implantação de numerosos conjuntos habitacionais destinados à população de baixa renda.

Tabela 33 – Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais

Município	Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais		Variação percentual 1991-2000
	1991	2000	
Aracaju	2,43	2,62	7,82
Barra dos Coqueiros	4,55	0,00	-
Nossa Senhora do Socorro	7,24	0,75	-89,64
São Cristóvão	0,83	0,00	-
Laranjeiras	3,47	0,00	-
Maruim	0,97	0,00	-
Santo Amaro das Brotas	0,01	0,00	-
Pirambu	1,91	0,00	-
Itaporanga d'Ajuda	0,16	0,00	-

Fonte (dados brutos) – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Esse conjunto de informações mostra um cenário de crescimento acelerado da população, mas sem degradação das condições gerais de vida, embora a observação direta indique crescimento migratório grandemente baseado em contingente de populações pobres. Isso indica a ação governamental e sua efetividade no atendimento por infra-estrutura residencial permanente e infra-estrutura urbana, face à quase erradicação das habitações sub-normais.

7.3.2.4 Considerações gerais sobre a evolução da população e dos indicadores demográficos

A população da região da Grande Aracaju e municípios vizinhos - que se constituem em área de influência direta e indireta para os estudos prévios ao licenciamento da construção da ponte sobre o Rio Sergipe – cresceu rapidamente na última década, recebendo grande número de

migrantes, especialmente de indivíduos "expulsos" do local de procedência por falta de condições básicas para a subsistência.

Mas o conjunto de migrantes, mesmo aqueles com profissão definida que vêm murar na região de estudo, certamente buscam melhores condições gerais de vida, o que vem sendo oferecido pelos governos municipais e governo estadual. Assim, se formou um "círculo vicioso", com a "propaganda" trazendo novos migrantes e a constante demanda por infra-estrutura básica, de serviços e de geração de renda, que vem sendo atendida pelos poderes públicos que, por sua vez, retro-alimentam a "propaganda".

Com a crescente piora da situação geral da grande maioria dos demais municípios brasileiros, a situação da região de Aracaju e, de quase todos os municípios de Sergipe, vem apresentando melhora comparativa constante, o que indica o sucesso da ação governamental, especialmente do governo estadual, fator considerado positivo, mas que tem o seu lado negativo, pois Sergipe vem "inchando" em população, concentrada em alguns pólos, sendo que o principal deles é a capital e o seu entorno.

Esse "inchaço", decorrente do crescimento acelerado da população, fruto da chegada de migrantes quase sem poder aquisitivo, que demandam a rápida expansão dos serviços públicos (infra-estrutura urbana, saúde, educação, segurança, etc.), mas sem condições de contribuir para o aumento da arrecadação pública, via impostos, vem exigindo um esforço muito grande por parte dos governos municipais e estadual, o que pode comprometer, a curto e médio prazo, a continuidade desse atendimento, e já compromete, de certa forma, a melhoria das condições urbanas para a população local, tanto a nível municipal, quanto para o conjunto da população nascida em Sergipe ou aqui radicada há tempo.

7.3.3 Sócio-Economia

A proximidade dos municípios da região de Aracaju e vizinhança, e a facilidade de acesso dos municípios vizinhos para a capital, cidade primaz, faz com que bens e serviços urbanos sejam buscados nesta cidade, o que, de certa forma, inibe o crescimento dos setores econômicos, terciário e quaternário, das cidades menores. Algumas dessas cidades apresentam características de "cidade dormitório", com grande parte da população residente trabalhando em outro município, no caso, em Aracaju.

Assim, o levantamento do número de estabelecimentos, população empregada, salários pagos, quando tomados à nível de município, apresentam um viés muito grande, impedindo uma análise coerente dos dados. Portanto, neste trabalho optou-se por utilizar, prioritariamente, informações sobre as características econômicas da população, utilizando dados de censo e de outros tipos de levantamentos, que permitem uma análise mais acurada da situação econômica dos indivíduos que residem nessa região.

7.3.3.1 Características Sócio-Econômicas da População

O conjunto de características das populações municipais da área de estudo podem ajudar a formar o cenário atual, especialmente a partir de cenários anteriores, permitindo, de certo modo, que sejam feita inferências sobre cenários futuros, bem como sejam delineadas as correções de rumo no desenvolvimento tendencial observado.

Analisando o rendimento médio da população, fica ainda mais evidenciada a primazia de Aracaju reflete, pois os trabalhadores da capital ganham mais que o dobro do valor

médio obtido em quase todos os municípios da área em estudo (R$ 946,80) e tem como valor mediano (R$ 400,00), mais que o dobro dos valores obtidos para cinco municípios. Destacam-se por valor mediano igual ou acima de 50% daquele observado para a capital, os municípios de Nossa Senhora do Socorro (R$ 240,00), São Cristóvão (R$ 213,00) e Barra dos Coqueiros (R$ 200,00), justamente os municípios limítrofes a Aracaju, que tiveram parte das suas zonas rurais invadidas pela construção de conjunto habitacionais que se constituem funcionalmente em bairros da capital.

Analisando a diferença das áreas de influência direta e indireta, observa-se o grande peso da capital, que puxa para cima os valores médio mensal e mediano mensal do rendimento dos responsáveis por domicílios permanentes que têm rendimento.

Outro dado importante para análise é a razão de dependência, baseada na composição etária da população. Essa razão indica quantas pessoas em idades não economicamente ativa deverá ser suportada pelas que estão em idades economicamente ativas (15 a 64 anos), independentemente se estas pessoas estão empregada, ocupadas, ou têm rendimento.

Tabela 34 – Valor do rendimento nominal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, segundo os Municípios - Sergipe

Municípios	Rendimento dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes		
	Total de pessoas	Valor nominal	
		Valor médio mensal (R$)	Valor mediano mensal (R$)
Aracaju	103.524	946,80	400,00
Barra dos Coqueiros	3.540	390,51	200,00
Sub-total – área de influência direta	107.064	928,41	-
Itaporanga d'Ajuda	5.623	247,53	151,00
Laranjeiras	4.330	294,80	151,00
Maruim	3.696	287,12	151,00
Nossa Senhora do Socorro	27.613	375,98	240,00
Pirambu	1.532	310,31	151,00
Santo Amaro das Brotas	2.120	286,05	151,00
São Cristóvão	13.369	379,49	213,00
Sub-total – área de influência indireta	54.587	351,83	-
Total	161.651,00	3.231,47	1.657,00

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

Tabela 35 – Razão de dependência econômica por município – 1991 e 2000

Município	Razão de dependência (%)	
	1991	2000
Aracaju	61,7	48,2
Barra dos Coqueiros	72,3	61,3
Itaporanga d'Ajuda	97,1	73,2
Laranjeiras	91,9	64,4
Maruim	86,8	65,1
Nossa Senhora do Socorro	80,0	61,4
Pirambu	90,7	72,3
Santo Amaro das Brotas	88,7	65,2
São Cristóvão	82,1	61,4
Total		

Fonte: – PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Esses dados mostram uma acentuada queda entre 1991 e 2000, indicando diminuição do número de dependentes da população em idade economicamente ativa, o que significa diminuição das faixas etárias 0 a 14 anos e 65 anos e mais. Analisando-se estes dados em conjunto com dados de população por faixa etária, observa-se que houve uma sensível queda no número de nascimentos, grandemente compensada pelo aumento da expectativa de vida. Isto é, a diminuição da razão de dependência caiu devido a diminuição da faixa etária 0-14 anos, no período, enquanto que a faixa de 65 anos e mais teve aumento de população.

Mas deve ser ressaltado que em alguns municípios houve crescimento da população em idade economicamente ativa por migração de pessoas que vieram residir na região de Aracaju e seu entorno, em busca de emprego. Esse fato fica muito evidente no município de Nossa Senhora do Socorro, que nesse período de nove anos teve incremento de 117,33%, o que não pode ser explicado pelo crescimento vegetativo da população e mudança de faixa etária da população mais jovem. O mesmo pode ser observado para outros municípios, embora com intensidades menores: Pirambu com 65,98%, São Cristóvão com 53,37%, Barra dos Coqueiros com 49,44%, Laranjeiras com 44,50%, Itaporanga d'Ajuda com 42,68%.

A renda *per capita* e a renda proveniente do trabalho, também são indicadores muito bons para avaliar as condições econômicas da população. Assim, observa-se que a renda *per capita* cresceu em todos os municípios da área de estudo no paríodo 1991-2000, embora esse crescimento proporcional tenha se dados de forma diferente nos municípios. O maior crescimento ocorreu em Itaporanga d'Ajuda 69%, seguido de Santo Amaro das Brotas 55%, Pirambu 52%, São Cristóvão 46%, Nossa Senhora do Socorro 38%, Aracaju 34%, Maruim 32%, Barra dos Coqueiros 22% e Laranjeiras 17%.

Mas esse crescimento relativo não guarda relação direta com o valor absoluto da renda *per capita* dos dois anos considerados. Assim, Itaporanga d'Ajuda embora tenha tido crescimento de 69%, teve incremento absoluto de R$ 34,88, enquanto que para Aracaju os 34% representaram aumento de R$ 89,70. Os pequenos valores de 1991 resultaram em maior crescimento relativo, mas não absoluto, pois Itaporanga d'Ajuda foi o município de menor renda *per capita* em 1991 e se manteve no último lugar em 2000.

Outro dado que deve ser analisado junto da renda *per capita* é o de percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho, através dos quais observa-se que em todos os municípios esse percentual decresceu, o que pode estar relacionado com aumento do trabalho informal que, muitas vezes não é computado como trabalho, e o aumento de auxílios governamentais de várias ordens, que passam a compor a renda das famílias.

Tabela 36 – Renda proveniente do trabalho e renda *per capita* – 1991 e 2000

Município	Percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho		Renda per capita	
	1991	2000	1991	2000
Aracaju	81,87	65,96	263,00	352,70
Barra dos Coqueiros	77,93	56,94	102,56	124,40
Itaporanga d'Ajuda	82,59	64,20	50,27	85,15
Laranjeiras	81,90	64,32	74,73	87,63
Maruim	76,51	56,26	71,61	94,58
Nossa Senhora do Socorro	81,90	69,04	82,74	114,10
Pirambu	85,36	68,15	70,77	107,60
Santo Amaro das Brotas	78,02	61,71	57,14	88,36
São Cristóvão	73,74	63,42	86,81	128,10

Fonte: PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Essa hipótese pode ser corroborada com os dados de percentual da renda proveniente de transferências governamentais, que aumentou para todos os municípios entre 1991 e 2000, com exceção de São Cristóvão. Esse dado, se analisado junto com o percentual de pessoas com mais de 50% da sua renda proveniente de transferências governamentais, mostram um cenário de dependência que está aumentando com o passar do tempo.

Tabela 37 – Percentual de renda proveniente de transferências governamentais – 1991 e 2000

Município	Percentual da renda proveniente de transferências governamentais		Percentual de pessoas com mais de 50% da sua renda proveniente de transferências governamentais	
	1991	2000	1991	2000
Aracaju	12,94	17,84	10,23	15,47
Barra dos Coqueiros	11,79	18,52	8,97	18,09
Itaporanga d'Ajuda	10,26	19,89	8,37	17,99
Laranjeiras	11,60	15,55	9,71	12,42
Maruim	14,60	21,29	12,96	18,95
Nossa Senhora do Socorro	8,06	10,39	6,41	8,91
Pirambu	9,06	14,49	7,40	13,13
Santo Amaro das Brotas	15,70	22,88	13,77	20,36
São Cristóvão	16,54	14,60	14,54	13,19

Fonte: PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Com relação ao percentual de renda proveniente de transferências governamentais, destaca-se claramente o município de Santo Amaro das Brotas, seguido de perto por Maruim, Itaporanga d'Ajuda, Barra dos Coqueiros e Aracaju. Com relação ao percentual de pessoas com mais de 50% da renda proveniente de transferências governamentais, os destaques são os mesmos e São Cristóvão continua com crescimento negativo.

Mas há outro destaque a ser feito, que é o significativo aumento, em alguns municípios, do percentual de pessoas com mais de 50% da sua renda proveniente de transferências governamentais: Itaporanga d'Ajuda cresceu 115%, Barra dos Coqueiros, 102% e Pirambu 77%.

7.3.4 Educação

O sistema educacional da região da grande Aracaju e municípios vizinhos, assim como quase todo o Estado de Sergipe, apresentou alteração considerável no período 1990-2000, tanto com aumento do número de vagas quanto do número de escolas, sendo que essa alteração se deu em diferentes direções para cada um desses municípios e para o nível de ensino.

7.3.4.1 Edudação Infantil

Analisando-se o período 1990 a 2000, com relação à educação infantil, observa-se um aumento geral no número de estabelecimentos (12,80%), mas uma queda inversamente proporcional no número de matrículas (-12,45%). Mas isso não ocorreu uniformemente para o conjunto da área de estudo, havendo diferenças muito grandes no comportamento de alguns municípios, especialmente Aracaju, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro.

Tabela 38 – Número de estabelecimentos de ensino – Educação infantil – 1990 e 2000

Município	Educação infantil			
	1990	1998	2000	Var. % (1)
Aracaju	178	195	174	-2,25
Barra dos Coqueiros	4	13	15	275,00
Sub-total - Area de influência direta	182	208	189	3,85
Itaporanga d'Ajuda	11	8	15	36,36
Laranjeiras	20	24	20	0,00
Maruim	11	12	13	18,18
Nossa Sra. do Socorro	21	46	35	66,67
Pirambu	7	9	10	42,86
Sannto Amaro das Brotas	11	12	12	9,09
São Cristóvão	26	40	32	23,08
Sub-total - Área de influência indireta	107	151	137	28,04
TOTAL	289	359	326	12,80

(1) Variação percentual entre 1990 e 2000
Fonte: SEPLANTEC-SUPES

O município de Aracaju apresentou queda tanto no número de estabelecimentos (-2,25%) quanto no de matrículas (-31,11%) para a educação infanitl, o que só se justifica sob a hipótese de migração de famílias com filhos pequenos para as regiões periféricas à capital, como, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão.

Em Barra dos Coqueiros o aumento do número de estabelecimentos que oferecem educação infantil foi notável (275,00%), o que se deveu ao pequeno volume de escolas existentes até então. Mas nesse município foi também muito expressivo o aumento do número de matrículas (242,75%), indicando o aumento à demanda reprimida, quando é feita análise do crescimento populacional na faixa etária de menores de sete anos. O número de escolas cresceu mais que o número de matrículas, provavelmente com melhoria na distribuição espacial das unidades escolares, o que reflete em melhor qualidade no atendimento da população.

7.3.4.2 Educação Fundamental

A educação fundamental se comportou de forma bastante diferente da educação infantil, com crescimento tanto do número de escolas quanto do número de matrículas, exceto em Aracaju, onde as matrículas apresentaram queda (-6,32%).

Tabela 39 – Número de estabelecimentos de ensino – Educação fundamental – 1990 e 2000

Município	Educação fundamental			
	1990	1998	2000	Var. % (1)
Aracaju	186	207	198	6,45
Barra dos Coqueiros	8	13	14	75,00
Sub-total - Área de influência direta	194	220	212	9,28
Itaporanga d'Ajuda	41	49	49	19,51
Laranjeiras	23	27	23	0,00
Maruim	15	19	19	26,67
Nossa Sra. do Socorro	36	56	55	52,78
Pirambu	10	9	10	0,00
Sannto Amaro das Brotas	12	15	14	16,67
São Cristóvão	48	56	56	16,67
Sub-total – Área de influência indireta	185	231	226	22,16

	Educação fundamental			
TOTAL	379	451	438	15,57

(1) Variação percentual entre 1990 e 2000
Fonte: SEPLANTEC-SUPES

Alguns municípios apresentam aumentos bastante significativos no número de escolas e no número de estabelecimentos, ganhando destaque Nossa Senhora do Socorro com valores de 52,78% e 116,15%, respectivamente. Outros municípios chamam a atenção devido ao descompasso entre crescimento do número de escolas e do número de matrículas, indicando utilização da capacidade ociosa de alguns estabelecimentos. Esse é o caso de Itaporanga d'Ajuda (19,51% e 84,07%), Pirambu (0% e 61,75%) e São Cristóvão (16,67% e 43,35%). Já Santo Amaro das Brotas teve 16,67% de aumento do número de estabelecimentos, bastante superior ao aumento do número de matrículas, calculado em 5,31%.

Tabela 40 – Número de matrículas – Educação fundamental – 1990 e 2000

Município	Educação fundamental			
	1990	1998	2000	Var. % (1)
Aracaju	102.902	103.812	96.401	-6,32
Barra dos Coqueiros	2.631	3.840	3.917	48,88
Sub-total - Área de influência direta	105.533	107.653	100.318	-4,94
Itaporanga d'Ajuda	4.180	7.650	7.694	84,07
Laranjeiras	5.527	6.781	6.243	12,95
Maruim	3.718	4.282	4.145	11,48
Nossa Sra. do Socorro	10.280	21.903	22.220	116,15
Pirambu	1.179	1.877	1.907	61,75
Sannto Amaro das Brotas	2.789	3.161	2.937	5,31
São Cristóvão	10.637	16.267	15.461	43,35
Sub-total - Área de influência indireta	38.310	61.921	62.607	63,42
TOTAL	143.843	169.573	162.925	13,27

(1) Variação percentual entre 1990 e 2000
Fonte: SEPLANTEC-SUPES

Assim como para a educação infantil, o comportamento dos dois períodos: 1990-1998 e 1998-2000, foi diferente, com crescimento geral do número de estabelecimentos no primeiro período (19,00%) e queda no período seguinte (–2,88%), o mesmo ocorrendo com o número de matrículas (17,89% e –3,92%)

7.3.4.3 Educação de Nível Médio

O ensino de nível médio teve um crescimento destacado entre todos os níveis de ensino, com crescimento geral na região de estudo, de 50,00% no número de estabelecimentos e 343,07% no número de matrículas.

Alguns municípios que em 1990 não dispunham de estabelecimento que oferecesse esse nível de ensino, passaram a oferecê-lo no período 1990-1998: Nossa Senhora do Socorro, Pirambu e Santo Amaro das Brotas, todos com um estabelecimento que, no conjunto atendem 2.196 alunos.

Tabela 41 – Número de estabelecimentos de ensino – Educação de nível médio – 1990 e 2000

Município	Educação de nível médio			
	1990	1998	2000	Var. % (1)
Aracaju	33	51	49	48,48
Barra dos Coqueiros	3	1	1	-66,67
Sub-total - Area de influência direta	36	52	50	38,89
Itaporanga d'Ajuda	1	1	1	0,00
Laranjeiras	1	1	1	0,00
Maruim	1	1	2	100,00
Nossa Sra. do Socorro	-	3	5	-
Pirambu	-	1	1	-
Sannto Amaro das Brotas	-	1	1	-
São Cristóvão	5	4	5	0,00
Sub-total - Área de influência indireta	8	12	16	100,00
TOTAL	44	64	66	50,00

(1) Variação percentual entre 1990 e 2000
Fonte: SEPLANTEC-SUPES

Tabela 42 – Número de matrículas – Educação de nível médio – 1990 e 2000

Município	Educação de nível médio			
	1990	1998	2000	Var. % (1)
Aracaju	18.175	27.687	30.536	68,01
Barra dos Coqueiros	147	260	341	131,97
Sub-total - Área de influência direta	18.322	27.947	30.877	68,52
Itaporanga d'Ajuda	76	333	507	567,11
Laranjeiras	297	550	1.047	252,53
Maruim	244	335	317	29,92
Nossa Sra. do Socorro	-	852	1.448	-
Pirambu	-	131	181	-
Sannto Amaro das Brotas	-	500	567	-
São Cristóvão	1.259	1.789	2.245	78,32
Sub-total - Área de influência indireta	1.876	4.490	6.312	236,46
TOTAL	20.198	32.437	39.189	343,07

(1) Variação percentual entre 1990 e 2000
Fonte: SEPLANTEC-SUPES

Embora todos os municípios tenham apresentado aumento no número de matrículas, Barra dos Coqueiros teve queda de 66,67% no número de estabelecimentos, pois passou de 3 estabelecimentos em 1990 para 1 estabelecimento em 1998, assim permanecendo em 2000. Mas o seu incremento no número de matrículas, de 131,97% indica não haver qualquer tipo de perda na capacidade de atendimento à população.

7.3.4.4 Características Educacionais da População

A situação educacional da região em estudo ganha realce quando são analisadas variáveis utilizadas para a construção de indicadores de desenvolvimento humano, como taxas de alfabetização, diferenças por situação de domicílio, professores residentes no município em que trabalha por titulação, anos de estudo da população mais velha, grupos de anos de estudo dos chefes de unidades residenciais.

Houve grande mudança positiva na proporção de pessoas alfabetizadas, o que pode ser observado através dos percentuais de pessoas de 15 anos e mais analfabetas, em 1991 e em 2000.

Tabela 43 – Percentual de crianças de 15 anos e mais, analfabetas

Município	Percentual de crianças de 15 anos ou mais, analfabetas	
	1991	2000
Aracaju	14,42	10,60
Barra dos Coqueiros	28,94	20,82
Itaporanga d'Ajuda	23,64	15,64
Laranjeiras	28,22	19,10
Maruim	37,32	25,15
Nossa Senhora do Socorro	34,68	23,10
Pirambu	38,37	26,02
Santo Amaro das Brotas	43,03	27,35
São Cristóvão	53,43	33,36

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano - PNUD

Outro indicador interessante é o número médio de anos de estudos das pessoas com 25 anos ou mais de idade, que apresentou, em 2000, melhores valores do que os encontrados em 1991, embora em alguns municípios eles ainda estejam muito baixos.

Considerando que o ideal é que os indivíduos de 25 anos tenham, no mínimo o completado a educação de nível médio, ele deve ter 12 anos de estudo. Mas em nenhum município essa média chegou a 8 anos, significando que, em geral, a maioria das pessoas não completou sequer o ensino fundamental. E a situação fica ainda mais grave ao ser levantado que dentre as pessoas de 25 anos ou mais estão todas as outras idades e que parte dos indivíduos desse grupo, embora em pequeno número, têm 13, 15, 20 ou mais anos de estudo, puxando a média para cima.

Aracaju, município que está em situação menos ruim, é seguido por Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão, na faixa dos 5 anos; Laranjeiras e Maruim, na faixa dos 4 anos; Santo Amaro das Brotas, Pirambu e Itaporanda d'Ajuda, na faixa dos 3 anos.

Tabela 44 – Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade – 1991 e 2000

Município	Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade	
	1991	2000
Aracaju	6,71	7,53
Barra dos Coqueiros	4,07	5,28
Itaporanga d'Ajuda	1,46	3,08
Laranjeiras	2,96	4,38
Maruim	2,89	4,12
Nossa Senhora do Socorro	4,09	5,46
Pirambu	2,41	3,60
Santo Amaro das Brotas	2,48	3,75
São Cristóvão	3,90	5,15

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano - PNUD

O percentual de professores do ensino fundamental com curso superior, residentes no município em que trabalham, é bom indicador da qualidade de ensino, pois pressupõe-se que quanto mais qualificado formalmente, melhor a atividade de ensino. Com o crescimento da facilidade de acesso ao ensino de terceiro grau e o maior volume de graduados, e a exigência do Ministério da Educação para que os professores se qualifiquem formalmente, é de se esperar que tenha havido crescimento nesse percentual entre os anos de 1991 e 2000. Mas observa-se que o esperado nem sempre ocorreu.

Tabela 45 – Percentual de professores do ensino fundamental com curso superior – 1991 e 2000

Município	Percentual de professores do ensino fundamental residentes com curso superior	
	1991	2000
Aracaju	34,4	37,46
Barra dos Coqueiros	8,23	7,39
Itaporanga d'Ajuda	0,06	5,04
Laranjeiras	4,55	0,10
Maruim	0,36	3,11
Nossa Senhora do Socorro	9,93	11,61
Pirambu	3,67	2,59
Santo Amaro das Brotas	3,38	4,49
São Cristóvão	14,52	10,37

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano – PNUD

Alguns municípios tiveram ganho no percentual de professores do ensino fundamental residentes com curso superior, e outros apresentaram queda. Essa queda, muito significativa em Laranjeiras e São Cristóvão, e também significativa em Barra dos Coqueiros e Pirambu, deve estar vinculada à facilidade de acesso entre esses municípios e Aracaju, permitindo que os professores residam na capital do Estado e façam migração pendular diária para trabalhar, pois não há indícios de fatores que tenham provocado a queda dessa qualificação.

Ao contrário, existem indícios de aumento da qualificação docente, pois há vários anos a Universidade Federal de Sergipe vem oferecendo cursos especialmente dirigidos para a licenciatura plena de professores da rede pública residentes fora de Aracaju. O vestibular, assim como a ministração de aulas são realizados em cinco cidades-pólo, de quintas-feiras a domingo, permitindo que o professor continue trabalhando ao mesmo tempo em que se capacita formalmente. Esses cursos dos pólos de Itabaiana, Nossa Senhora da Glória, Propriá, Estância e Lagarto, são ministrados em convênio com a Secretaria de Educação do Estado de Sergipe e várias foram as turmas já formadas.

7.3.5 Saúde e Saneamento

As condições de saúde e de saneamento da região em estudo variam bastante entre os municípios, chegando a haver diferenças enormes na distribuição de algumas variáveis, sempre com as condições visivelmente melhores no município da capital.

Tabela 46 – Número de médicos residentes por mil habitantes – 1991-2000

Município	Número de médicos residentes por mil habitantes	
	1991	2000
Aracaju	1,83	2,71
Barra dos Coqueiros	0	0
Itaporanga d'Ajuda	0	0,56
Laranjeiras	0	0
Maruim	0	0
Nossa Senhora do Socorro	0	0
Pirambu	0	0
Santo Amaro das Brotas	0	0
São Cristóvão	0	0

Fonte: PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Na distribuição de estabelecimentos de saúde e pessoal especializado essa primazia da capital fica muito evidente, embora a situação de Aracaju tenha apresentado sensível melhora. O município da capital detém a quase totalidade dos médicos da área de estudo, com exceção de Itaporanga d'Ajuda que dispunha, em 2000, de 0,56‰ médicos residentes por mil habitantes. Os demais municípios não dispunham de um único médico residente, dependendo de profissionais de Aracaju, que atendem periodicamente em pequenas unidades de saúde instaladas nesses municípios.

Com relação ao percentual de enfermeiros residentes no município, com curso superior, a concentração na capital do Estado continua, mas todos os municípios apresentam valores diferentes de zero, com exceção de São Cristóvão, que não dispõe de um único profissional de enfermagem com curso superior.

Os dados de enfermeiros, de 1991 e 2000, apontam para grande melhoria da situação de Nossa Senhora do Socorro, que de 0 profissionais passou a 9,94% de enfermeiros com curso superior, de Pirambu, que passou de 6,95% em 1991 para 17,40% em 2000, e de Aracaju que quase dobrou o número de 1991 (11,50%), ficando com 22,99% no ano de 2000. Barra dos Coqueiros, embora tenha apresentado crescimento no período, quase não sofreu mudança, pois esse percentual passou de 0,21% para 0,26%, o que é muito pouco significativo.

Tabela 47 – Percentual de enfermeiros residentes com curso superior – 1991-2000

Município	Percentual de enfermeiros residentes com curso superior	
	1991	2000
Aracaju	11,50	22,99
Barra dos Coqueiros	0,21	0,26
Itaporanga d'Ajuda	0,17	0,02
Laranjeiras	0,23	0,02
Maruim	0,35	0,15
Nossa Senhora do Socorro	0	9,94
Pirambu	6,75	17,40
Santo Amaro das Brotas	1,21	0,92
São Cristóvão	0	0

Fonte: PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Mas alguns municípios, já em situação desfavorável, pioraram ainda mais, com perda relativa desse profissional qualificado, apresentando queda no percentual de enfermeiros com curso superior: Itaporanga d'Ajuda, Laranjeiras e Santo Amaro das Brotas. E São Cristóvão

continuou com valor zero em 2000, mostrando inalterada a sua situação de dependência de Aracaju.

Tabela 48 – Hospitais, leitos hospitalares e unidades ambulatoriais - 2000

Município	Hospitais	Leitos hospitalares	Unidades ambulatoriais (1999)
Aracaju	19	1.852	138
Barra dos Coqueiros	0	0	5
Itaporanga d'Ajuda	1	13	12
Laranjeiras	1	36	13
Maruim	1	23	4
Nossa Senhora do Socorro	1	110	19
Pirambu	0	0	4
Santo Amaro das Brotas	0	0	3
São Cristóvão	1	64	15

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 2000

Com relação a hospitais, leitos hospitalares e unidades ambulatoriais, a concentração também se dá em Aracaju, que detém a grande maioria de unidades. E, se considerarmos que os municípios do interior que possuem hospitais e leitos hospitalares não possuem médico residente, com exceção de Itaporanga d'Ajuda, a situação se torna ainda mais grave pois, se essas unidades funcionarem, o fazem de forma inadequada, por ser inquestionável a dependência de profissionais de Aracaju que só permanecem na cidade durante o prazo de seus plantões.

Outras variáveis levantadas sobre a situação saúde e saneamento, foram o número de domicílios com abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino do lixo, por tipo, a nível de município. Esses dados mostram uma distribuição menos concentrada em Aracaju, com exceção de rede de esgotamento sanitário.

Os dados de domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água apontam uma situação relativamente boa para o conjunto da região, com 90,45% do total de domicílios abastecidos por rede geral, sendo 85,34% canalizada em pelo menos um cômodo e 5,14% canalizada na propriedade ou terreno.

Tabela 49 – Percentual de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de abastecimento de água - 2000

Município	Valores percentuais sobre o total de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de água		
	Ligações	Canalização em pelo menos um cômodo	Canalizada só na propriedade ou terreno
Aracaju	96,74	85,34	5,14
Barra dos Coqueiros	85,44	76,06	9,38
Itaporanga d`Ajuda	42,39	35,98	6,42
Laranjeiras	69,57	58,51	11,06
Maruim	74,74	56,41	18,32
Nossa Senhora do Socorro	92,23	87,94	4,29
Pirambu	83,07	72,67	10,40
Santo Amaro das Brotas	61,34	59,42	1,93
São Cristóvão	83,15	76,92	6,22

Fonte (dados brutos): IBGE – Censo Demográfico – 2000

Outras formas de abastecimento de água também estão presentes na região, mas não ultrapassam a quantidade de residências com água da rede geral canalizada só na propriedade, a não ser em Itaporanga d'Ajuda, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão.

Nas formas de abastecimento de água de poço ou nascente e outras, predomina a situação não canalizada, com valores bastante altos, e portanto ruins, em todos os municípios, com o agravante de existirem muitos poços comprovadamente contaminados e outros, sob suspeita devido á localização, em posição abaixo da profundidade de fossas.

Tabela 50 – Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento - 2000

Municípios	Domicílios particulares permanentes								
	Total	Tinham banheiro ou sanitário							Não tinham banheiro nem sanitário
		Total	Tipo de esgotamento sanitário						
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	
Aracaju	116.689	114.005	65.795	31.620	12.316	1.205	2.706	363	2.684
Barra dos Coqueiros	4.360	3.921	327	898	2.303	218	146	29	439
Itaporanga d'Ajuda	5.779	3.892	977	506	2.186	136	33	54	1.887
Laranjeiras	5.380	4.692	757	1.393	2.426	26	61	29	688
Maruim	3.602	2.982	1.489	174	1.003	100	196	20	620
Nossa Senhora do Socorro	32.651	30.993	15.074	7.509	5.301	1.590	1.124	395	1.658
Pirambu	1.683	1.527	16	33	1.475	2	1	-	156
Santo Amaro das Brotas	2.531	2.234	15	7	2.136	52	12	12	297
São Cristóvão	15.830	14.254	3.490	3.452	6.110	439	645	118	1.576
Total	188.505	178.500	87.940	45.592	35.256	3.768	4.924	130	10.005

Fonte (dados brutos): IBGE – Censo Demográfico – 2000

Os dados de existência de banheiro e esgotamento sanitário complementam os de abastecimento de água, delineando melhor a situação de saneamento, embora algumas ressalvas devam ser feitas: o registro de ligação à rede geral de esgoto ou pluvial mascara a falta de rede de esgoto e, ainda, não permite aquilatar a situação de contribuição para poluir frentes de água como riachos, rios, lagos, praias, destino das águas da chuva.

Além disso, é necessário ressaltar que a existência da rede de esgoto não significa melhores condições de saneamento básico para o conjunto da população, pois se não houver estação de tratamento ou emissário submarino adequado, a coleta de esgotos servirá para concentrar a poluição em um ponto de descarte. Nesse caso, seria melhor permanecer com fossas sépticas, que poluem menos os corpos dágua subterrâneos.

Outro tipo de informação que se relaciona à questão do saneamento é o destino do lixo doméstico: se coletado, queimado, enterrado, jogado em terreno baldio, frente de água ou outro. Os dados do censo de 2000 dão uma idéia da situação geral, mas aqui também deve ser feita uma ressalva: nenhum município da região de estudo dispõe de aterro sanitário.

O lixo coletado pelo sistema público ou empresa terceirizada é despejado em lixões a céu aberto, o que gera toda uma série de problemas de poluição de solo, reservas hídricas (principalmente subterrâneas) e ar, além de sérios problemas sociais devido à prática de "catar lixo", o que é feito por adultos e por crianças.

Tabela 51 – Percentual de domicílios particulares permanentes segundo destino do lixo – 2000

Município	Percentual de domicílios	
	Com coleta pública	Jogado em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar
Aracaju	95,95	2,56
Barra dos Coqueiros	86,63	5,96
Itaporanga d`Ajuda	38,92	22,34
Laranjeiras	68,44	18,88
Maruim	71,54	17,21
Nossa Senhora do Socorro	80,12	13,15
Pirambu	62,15	9,57
Santo Amaro das Brotas	70,37	12,76
São Cristóvão	68,24	15,53

Os dados do censo mostram que a maior parte dos domicílios permanentes são servidos por coleta de lixo, quer através de serviço de limpeza quer em caçamba de serviço de limpeza (87,02% do total da região em estudo).

Os municípios apresentam diferenças bastante grandes quanto ao percentual de domicílios com coleta pública e ao percentual de domicílios que jogam o lixo em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar. Novamente Aracaju é o município que apresenta melhor situação quanto a esse fator, com 95,95% dos domicílios servidos de coleta pública. Em seguida, na faixa dos 80% estão Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro. Na faixa dos 70% estão outros dois municípios: Maruim e Santo Amaro das Brotas. Na faixa dos 60% estão Laranjeiras, São Cristóvão e Pirambu. E com apenas 38,92% dos domicílios servidos de coleta de lixo, está Itaporanga d'Ajuda.

É muito alto o percentual de domicílios com o lixo jogado em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar, indicando condições de saneamento muito ruins. Dentre os municípios em estudo, a pior situação é de Itaporanga d'Ajuda, com 22,34% do total dos seus domicílios permanente descartando lixo em local absolutamente inadequado. Mas outros cinco municípios também apresentam situação grave, com mais de 10% dos domicílios nessa condição: Laranjeiras, Maruim, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Santo Amaro das Brotas. Os outros três municípios estão com valores abaixo de 10%, aparecendo Aracaju com o menor valor: 2,56%.

De forma geral, essas condições de abastecimento de água, esgotamento sanitário e deposição de lixo refletem nas condições gerais de vida. É, portanto, possível concluir o que já era esperado: Aracaju está muito na frente dos demais municípios e sua primazia tende a ser acentuada se novas diretrizes não alterarem o rumo desse cenário tendencial futuro.

7.3.6 Índice de Desenvolvimento Humano

Muitas foram as formas criadas para avaliar o bem estar das populações, para permitir análises comparativas entre locais, regiões, países. E durante muito tempo foram utilizados os parâmetros da economia, com medidas de tendência central como a média, para fazer esse tipo de mensuração.

Assim o produto interno bruto (PIB) e a renda *per capita* foram largamente utilizados, mas os desvios camuflavam a verdadeira situação de desenvolvimento da sociedade, de qualidade de vida.

A dimensão econômica começou, então, a ser substituída por outros indicadores, mais voltados para a mensuração de outras dimensões fundamentais da vida e da condição humana.

7.3.6.1 A concepção do programa das Nações Unidas para o desenvolvimento

Fruto da procura por indicadores adequados, foi criado o Índice de Desenvolvimento Humano na década de 90, pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que combina três componentes básicos do desenvolvimento humano:

> *"· a longevidade, que também reflete, entre outras coisas, as condições de saúde da população; medida pela esperança de vida ao nascer*
>
> *· a educação; medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino: fundamental, médio e superior*
>
> *· a renda; medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB per capita ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC)*
>
> *A metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador síntese. Quanto mais próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano do país ou região."* (Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - software*)*

O cálculo do IDH resulta em valores entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 mais alto será o nível de desenvolvimento humano do país. Foram estabelecidas três faixas classificatórias:

- Entre 0 e menos de 0,5 = Baixo Desenvolvimento Humano
- De 0,5 a menos de 0,8 = Médio Desenvolvimento Humano
- Acima de 0,8 = Alto Desenvolvimento Humano

Como o IDH foi concebido para avaliar sociedades relativamente fechadas, tanto do ponto de vista econômico como demográfico, à nível mundial, foi necessária a sua adaptação para o nível municipal no Brasil e, posteriormente, a correção de alguns indicadores. Na verdade, o cálculo do IDH deverá ser constantemente avaliado, criticado e alterado para que reflita, o mais fielmente possível o nível de desenvolvimento humano da sociedade brasileira.

Assim, optou-se por substituir o produto interno bruto de um município pela renda familiar per capita média do município; o número de matrículas na escola por taxa bruta de frequência à escola por grandes classes de nível de ensino; e outros. Além disso, "*Os indicadores dos municípios com pequenas populações foram modificados com o uso da técnica de suavização. O objetivo da utilização dessa técnica foi corrigir as estimativas dos indicadores desses municípios que, devido ao tamanho da amostra, são instáveis.* (Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - software)

7.3.6.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Dentre os muitos indicadores calculados pelo Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, que já foram utilizados nos capítulos anteriores, devem ainda ser apresentados alguns resultados que permitam a comparação entre os municípios da área de estudo.

Tabela 52 – Índice de desenvolvimento humano municipal

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	0,73	0,79	8,22
Barra dos Coqueiros	0,58	0,68	17,24
Itaporanga d'Ajuda	0,47	0,64	36,17
Laranjeiras	0,55	0,64	16,36
Maruim	0,57	0,66	15,79
Nossa Senhora do Socorro	0,63	0,70	11,11
Pirambu	0,56	0,65	16,07
Santo Amaro das Brotas	0,56	0,66	17,86
São Cristóvão	0,63	0,70	11,11

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Através dos dados de índice de desenvolvimento municipal calculado para os anos de 1991 e 2000, observa-se que todos os municípios da área de estudo apresentaram melhora, ganhando destaque Itaporanga d'Ajuda, que estava abaixo de 0,50 e passou a 0,64 (crescimento de 36,17%) se igualando a Laranjeiras. Esses dois municípios são os que apresentam menores taxas de desenvolvimento humano municipal em 2000.

Mas, nenhum dos municípios se equipara ao índice calculado para a capital (0,79), embora tenha sido o menor crescimento percentual no período. Os dois municípios que têm parte do seu território incorporado à área de edificação contígua de Aracaju apresentem os maiores índices de 0,70 cada um deles, apresentando crescimento mais baixo que os municípios de menores valores, Laranjeiras e Itaporanga d'Ajuda, ambos com 0,64.

Essa taxa de desenvolvimento humano à nível municipal, calculada com um conjunto de indicadores, pode ser decomposta para cada um dos indicadores, sendo interessante observar alguns deles, como educação, longevidade, renda, frequência à escola, taxa de alfabetização.

Tabela 53 – Índice de desenvolvimento humano municipal – Renda

Município	IDH-M – Renda		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	0,70	0,75	7,14
Barra dos Coqueiros	0,55	0,58	5,45
Itaporanga d'Ajuda	0,43	0,52	20,93
Laranjeiras	0,49	0,52	6,12
Maruim	0,49	0,53	8,16
Nossa Senhora do Socorro	0,51	0,56	9,80
Pirambu	0,48	0,55	14,58
Santo Amaro das Brotas	0,45	0,52	15,55
São Cristóvão	0,52	0,58	11,54

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

No componente renda, o IDH-M se mostra bem mais baixo do que o índice geral. Aracaju apresenta 0,73 em 2000, portanto 0,03 pontos a menos que o índice geral, enquanto que os demais municípios ficam entre 0,50 e 0,60, indicando situação bastante ruim quanto a distribuição de renda.

Mas esses valores baixos em 2000, já foram resultado de alguma melhoria quando comparado com os valores calculados para 1991, quando cinco municípios apresentaram índices abaixo de 0,50 e os demais, com exceção de Aracaju, ficam entre 0,51 e 0,55.

O crescimento percentual desse componente renda, se dá de forma bastante heterogênea, com ganho significativo para Itaporanga d'Ajuda (20,93%) e ganhos pouco expressivo para Barra dos Coqueiros (5,45%).

Assim, observa-se uma melhoria no índice de renda, o que representa melhor distribuição e, portanto, melhoria do poder aquisitivo, mas os valores alcançados pelo conjunto dos municípios, ainda se apresentam bastante baixos, considerando que teoricamente a melhor distribuição é o valor 1.

Tabela 54 – Índice de desenvolvimento humano municipal – Longevidade

Município	IDH-M - Longevidade		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	0,67	0,73	8,95
Barra dos Coqueiros	0,50	0,63	26,00
Itaporanga d'Ajuda	0,53	0,68	28,30
Laranjeiras	0,53	0,63	18,87
Maruim	0,56	0,66	17,86
Nossa Senhora do Socorro	0,66	0,70	6,06
Pirambu	0,59	0,65	10,17
Santo Amaro das Brotas	0,63	0,67	6,35
São Cristóvão	0,65	0,70	7,69

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Quando o IDH-M é analisado pelo seu componente de longevidade, embora Aracaju seja o município de maior valor, tanto em 1991 quanto em 2000, ele é seguido de perto por São Cristóvão e por Nossa Senhora do Socorro, justamente os três municípios com menores valores de crescimento percentual no período.

Os demais municípios, todos com aumento do valor desse índice, apresentam crescimento heterogêneo, alguns com índices que cresceram bastante e outros com pequeno crescimento. Novamente se destaca o município de Itaporanga d'Ajuda, com o maior crescimento (28,30%), seguido de perto por Barra dos Coqueiros (26,00%).

Tabela 55 – Índice de desenvolvimento humano municipal - Educação

Município	IDH-M - Educação		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	0,83	0,90	8,43
Barra dos Coqueiros	0,69	0,82	18,84
Itaporanga d'Ajuda	0,45	0,72	60,00
Laranjeiras	0,64	0,78	21,88
Maruim	0,67	0,79	17,91
Nossa Senhora do Socorro	0,72	0,83	15,28
Pirambu	0,60	0,76	26,67

	IDH-M - Educação		
Santo Amaro das Brotas	0,62	0,78	25,81
São Cristóvão	0,71	0,82	15,49

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

O aumento da variável longevidade indica melhoria das condições de saúde coletiva, de atendimento ao idoso e de saneamento básico, condições já delineadas no capítulo reservado à saúde e saneamento.

Analisando o componente da educação, observa-se um ganho muito significativo para o conjunto dos municípios, com exceção de Aracaju, que apresentava taxa já bastante alta em 1991 (0,83), passando para 0,90, o que significou crescimento de apenas 8,43%.

Novamente se destaca Itaporanga d'Ajuda com crescimento de 60,00% no período, embora continue apresentando o menor índice em 2000: 0,72. Outros municípios que apresentaram melhora substancial nesse índice foram Pirambu (26,67%), Santo Amaro das Brotas (25,81%) e Laranjeiras (21,88%).

Esse índice é melhor analisado quando em conjunto com a taxa bruta de freqüência à escola, que apresentou o formidável aumento de 90,27% em Itaporangad'Ajuda no período 1991-2000. Mas essa taxa cresceu de forma muito significativa em todos os municípios da área de estudo, variando entre 16,66% para Aracaju e 37,42% para Santo Amaro das Brotas.

Tabela 56 – Índice de desenvolvimento humano municipal – Taxa bruta de freqüência à escola

Município	Taxa bruta de freqüência à escola		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	78,31	91,36	16,66
Barra dos Coqueiros	65,55	87,15	32,95
Itaporanga d'Ajuda	42,67	81,19	90,27
Laranjeiras	67,37	83,64	24,15
Maruim	70,33	84,43	20,05
Nossa Senhora do Socorro	63,63	80,46	26,45
Pirambu	67,31	81,14	20,55
Santo Amaro das Brotas	61,52	84,54	37,42
São Cristóvão	70,57	85,08	20,56

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

O aumento significativo desse índice está diretamente relacionado com a melhoria da distribuição territorial das escolas, melhoria no acesso ao estudo, melhoria da qualidade de ensino e, possivelmente, melhoria do atendimento geral ao aluno.

Assim, pode ser inferida uma melhoria geral e muito substancial do sistema de ensino em todos os municípios da região de estudo, o que pode ser corroborado com a análise dos dados de educação, realizada anteriormente, em capítulo próprio.

Ainda outra taxa que deve ser relacionada à educação, é a taxa bruta de alfabetização, que encontra-se próxima de 90% em Aracaju, embora esse município apresentasse o menor crescimento no período em análise.

Novamente Itaporanga d'Ajuda se destaca, tanto por apresentar menores valores em 1991 e em 2000, quanto por se o município com maior crescimento proporcional. Pirambu, o segundo menor valor nas duas datas, é também o segundo maior crescimento no período.

Tabela 57 – Índice de desenvolvimento humano municipal – Alfabetização

Município	Taxa bruta de alfabetização		Crescimento % no período
	1991	2000	
Aracaju	85,58	89,40	4,46
Barra dos Coqueiros	71,06	79,18	11,43
Itaporanga d'Ajuda	46,57	66,64	43,10
Laranjeiras	62,68	74,85	19,42
Maruim	65,32	76,90	17,73
Nossa Senhora do Socorro	76,36	84,36	10,48
Pirambu	56,97	72,65	27,52
Santo Amaro das Brotas	61,63	73,98	20,04
São Cristóvão	71,78	80,90	12,71

Fonte (dados brutos): PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Analisando o conjunto de indicadores do IDH-M, observa-se que está havendo ganho em todos esses indicadores, mas o peso maior para que o IDH-M geral tenha crescido se dá pela contribuição da educação, variável com maior ganho positivo entre todas as demais. E a variável que menos contribuiu para o crescimento do índice geral foi a renda, que apresentou valores bem modestos para a maior parte dos municípios.

8 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.1 Introdução

Na elaboração do EIA/RIMA, fica bem evidenciado que as decisões básicas são tomadas, através da Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) que um dado empreendimento pode produzir nos ecossistemas. Na verdade, a AIA é um instrumento de planejamento imprescindível para incrementar o desenvolvimento tão necessário à nação, garantindo a preservação do meio ambiente mantendo ou mesmo melhorando a qualidade de vida. Em outras palavras, pretende-se estabelecer um modelo desenvolvimentista, salvaguardando a qualidade ambiental, o que é possível, porque existem à disposição eficientes tecnologias antipoluentes. Pretende-se assim construir uma Ponte sem afetar negativamente o meio ambiente e sobretudo, melhorando a qualidade de vida das comunidades envolvidas no processo.

Algumas considerações gerais:

A Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), no seu art. 1º, define Impacto ambiental como sendo:

"...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem estar da população;
II - as atividades sociais e econômicas;
III - a biota;
IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
V - qualidade dos recursos ambientais "

Somente a AIA é capaz de qualificar e também quantificar, através de escalas arbitrárias convenientemente definidas, os impactos positivos e negativos que caracterizam um dado empreendimento. A AIA é, portanto, um excelente instrumento de controle ambiental e deve ser utilizado como tal pelo empresariado, pelo governo e pela comunidade, que tem acesso a este instrumento através do RIMA, documento de domínio público.

Do exposto, pode-se concluir que a AIA está intimamente ligada ao conhecimento das alterações do meio físico, biótico e antrópico, mas não de forma independente, muito pelo contrário, estes atributos estão intimamente inter-relacionados, e justamente por isso a AIA exige uma equipe multidisciplinar, sobretudo interdisciplinar.

A forma deste inter-relacionamento pode ser estabelecida, considerando-se a área de influência de um dado empreendimento como sendo um sistema termodinâmico aberto sujeito a troca de energia e massa, de modo a se enunciar a seguinte assertiva:

- Não havendo alteração no meio físico, não haverá alteração no meio biótico, uma vez que as qualidades do ar, água e solo não foram afetados, mantendo-se portanto, o sistema estável do ponto de vista termodinâmico;

Isto equivale a dizer que, se pequenas perturbações forem introduzidas ao sistema, alterando a qualidade do meio físico, haverá uma resposta no meio biótico, positivo ou não, afetando, por conseguinte o meio antrópico.

Neste sentido, ao se fazer a AIA para a implantação de uma ponte, deve-se concentrar as atenções principalmente no estudo do meio físico, e a partir deste procurar inferir as respostas dos meios biótico e antrópico.

Existem para se fazer uma AIA várias metodologias disponíveis na literatura inclusive o trabalho clássico de Bisset (1977). Este trabalho baseia-se nas matrizes modificadas de Leopold L. B. e Singer E. N., a partir das quais foram descritos os aspectos e impactos ambientais, associados, e somente a partir desse conhecimento adquirido, através de uma análise criteriosa, é possível se estabelecer as medidas mitigadoras ou compensatórias que garantem a sustentabilidade do empreendimento.

8.2 Metodologia

8.2.1 Generalidades

A identificação dos Impactos Ambientais foi efetuada segundo os critérios recomendados pela Norma ISO 14.000 que contempla simultaneamente a relação entre as atividades das fases de Construção e Operação da ponte, os aspectos ambientais e impactos associados.

Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) são mecanismos estruturados para coletar, analisar, comparar e organizar informações e dados sobre os impactos ambientais de uma dada proposta de empreendimento. Esses métodos empregam uma ou outra forma de classificação dos elementos e atributos ambientais, Liu & Lipták (1997).

A classificação, bem como a escolha das variáveis relevantes e dos indicadores de impactos, deve ser compatibilizada às peculiaridades dos sistemas ambientais afetados e aos impactos potenciais do projeto.

A metodologia para identificação, classificação e avaliação dos impactos, nas fases de planejamento, construção e operação, encontra-se descrita em detalhe no EIA.

8.3 Identificação dos Impactos Ambientais

As tabelas apresentadas - da Tabela 58 até a Tabela 61 - relacionam as atividades, aspectos e impactos associados para as diversas atividades inerentes ao empreendimento, nas etapas de construção e operação.

A ***Fase de Planejamento*** do projeto da ponte, onde são envolvidas coletas de amostras para o diagnóstico dos Meios Físico e Biótico e várias entrevistas, oficinas com representantes da comunidade e visitas a área para o diagnóstico sócio econômico, não foi

considerada impactante, vez que todos os cuidados foram tomados para a preservação ambiental da área de estudo, como por exemplo:

- cortes da vegetação foram o mínimo necessário;
- a identificação de animais foi feita sem provocar a captura;
- a identificação da ictiofauna foi feita aproveitando-se as atividades de pesca local; e
- todo lixo gerado nas atividades foi acondicionado em sacos apropriados e disposto de forma segura, além disso, não foram feitas aberturas de picadas para aquisição de dados, etc..

Do ponto de vista antrópico pode-se dizer que na fase de planejamento houve alguns impactos relacionados às expectativas da construção da ponte, resultando um certo nível de especulação imobiliária, esse impacto é no entanto de baixa significância por ser localizado e temporário, atingindo-se logo um equilíbrio devido à acomodação do mercado.

Um impacto de natureza antrópico que merece ser destacado é o que já vem ocorrendo desde que foi veiculada a notícia da possível construção da ponte entre Aracaju e Barra dos Coqueiros. As populações desses municípios vêm especulando sobre o empreendimento e, por não haver certeza da implantação do empreendimento e não conhecer os impactos potenciais daí decorrentes, já se observa um impacto psicológico bastante forte, com a geração de expectativas permeadas de medo, insegurança e, mesmo, desespero devido ao estabelecimento indevido de relações entre fenômenos e eventos, com idealização de impactos terríveis que não ocorrerão, e à idealização de impactos muito mais fortes dos que provavelmente irão acontecer.

A esse impacto psicológico que já vem ocorrendo, soma-se outro, de especulação imobiliária pré-empreendimento que já se instalou em Barra dos Coqueiros e Pirambu e que reforça ainda mais as expectativas, as incertezas e os medos da população, potencializando o impacto psicológico. Assim, mesmo que o empreendimento não seja implantado, algumas medidas compensatórias devem ser executadas, considerando-se o dano já existente.

Entende-se que a ***Fase de Construção***, do ponto de vista ambiental (meios físicos e biótico) é mais importante que a ***Fase de Operação***, recebendo, portanto uma atenção especial.

Embora se tenha considerado por uma questão de completude a atividade de desmatamento, com retirada de manguezais na margem da Barra dos Coqueiros, é importante frisar, que a ponte irá chegar num local onde atualmente está desmatado, em uma área de depósito de lixo onde estão ainda presentes restos de lixos de origem doméstica e industrial. e logo em seguida, em uma área de manguezal completamente destruída onde existiu uma salina de grande porte atualmente desativada.



Figura 44 – Projeção da ponte na área da cabeceira no lado da Barra dos Coqueiros (foto montagem)

Como pode-se observar na figura anterior, a única área de manguezal a ser retirada é a da chegada da ponte na Barra, que representa uma área insignificante, sendo perfeitamente compensada pela reposição do manguezal na antiga salina.

É importante registrar que o traçado da estrada da saída da ponte na margem da Barra é feito de modo a contornar todo o manguezal, proporcionando uma barreira de proteção ao mesmo, contra futuras devastações. As figuras (foto montagens) a seguir mostram o traçado da estrada margeando o manguezal desde a chegada na Barra até a rótula do entroncamento da estrada que dá acesso à da Atalaia Nova-Barra dos Coqueiros e Pirambu.

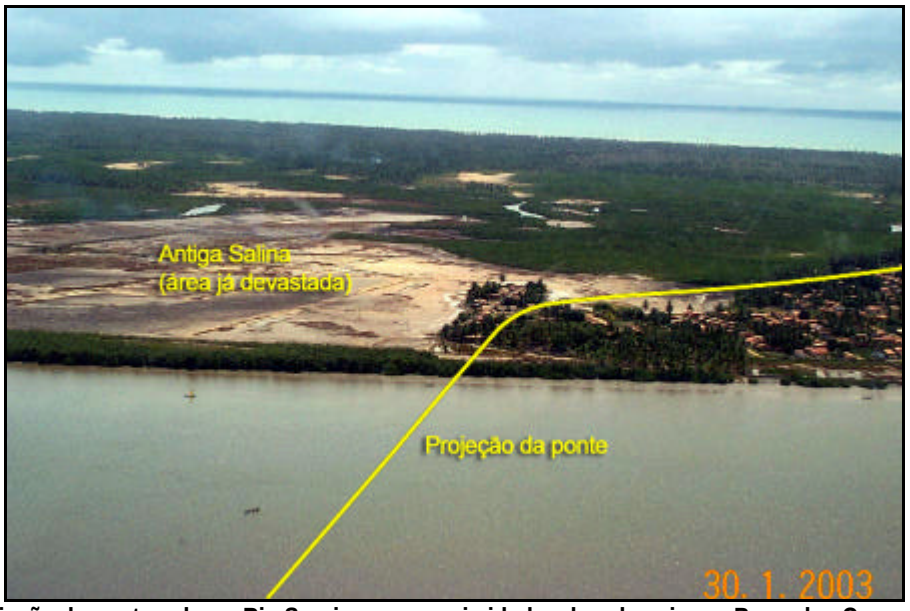


Figura 45 – Projeção da ponte sobre o Rio Sergipe nas proximidades da cabeceira na Barra dos Coqueiros e projeção da estrada contornando o manguezal

Observa-se na Figura 45: a) que a área de manguezal a ser afetada é insignificante a área que será recuperada (Antiga Salina); b) que o número de residências a serem relocadas é também muito pequena;



Figura 46 – Projeção da estrada, contornando o manguezal, em direção (a direita) ao local onde será a praça de pedágio



Figura 47 – Continuação da estrada (figura anterior) e vista do local onde será a praça de pedágio

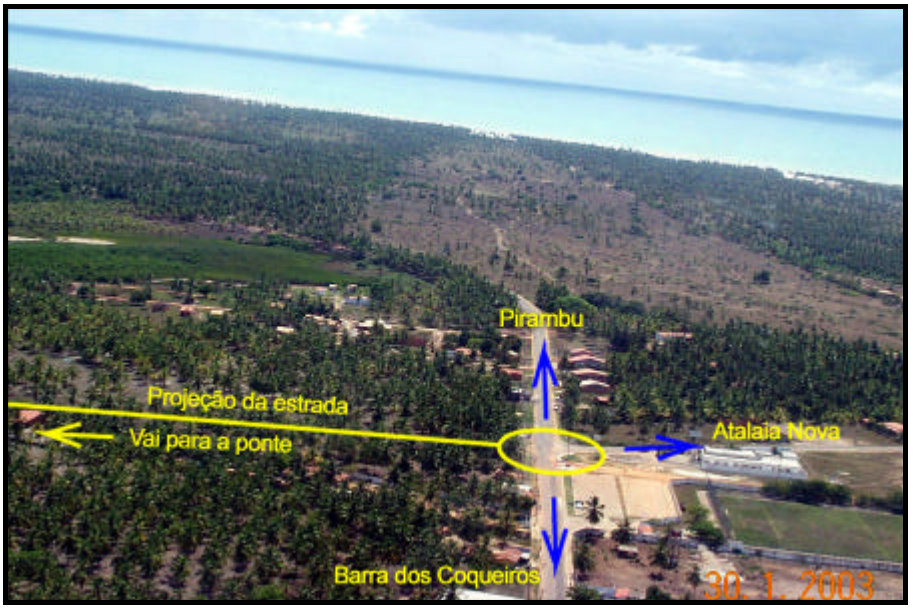


Figura 48 – Continuação da estrada (projeção) logo após a praça de pedágio em direção ao local onde será a rótula de entroncamento com as vias existentes

Neste trecho da estrada, como podemos observar nas projeções, será também necessária a derrubada de alguns coqueiros, principalmente para a construção da praça de pedágio Assim sendo, pode-se afirmar que este impacto é de baixa significância, localizado e temporário. Embora irreversível, a derrubada de alguns coqueiros, pela facilidade de replantio, não caracteriza um impacto negativo significativo. O replantio do manguezal na área da antiga salina certamente irá produzir impactos positivos altamente significativos.



Figura 49 – Proximidades da cabeceira da ponte, em Aracaju: área antropizada; praias poluídas

Como pode ser observado na figura anterior, o local onde será instalada a cabeceira da ponte em Aracaju, está completamente antropizada (mais ainda muito poluído), não gerando qualquer que seja o tipo de impacto que possa ser considerado significativo quer na fase de construção quer na fase de operação.

Pode-se resumir que do lado de Aracaju nada obsta à construção da ponte e a sua operação, pois sem dúvida este empreendimento trará benefícios à comunidade direta e indiretamente envolvida e ainda aos municípios da região litorânea norte do Estado e à Capital.

Considerando que os impactos gerados pela construção da ponte não são os mesmos na margem esquerda (Barra dos Coqueiros) e na margem direita (Aracaju) e também sobre o Rio Sergipe, a identificação dos mesmos foi feita de forma separada. A identificação dos impactos gerados na fase de operação da ponte será considerada em conjunto.

A ***Fase de Operação*** é mais importante do ponto de vista antrópico conforme será demonstrado no decorrer do processo de AIA.

8.3.1 Matrizes de interação para identificação dos impactos

Todas as matrizes de interação para identificação dos impactos, envolvendo todas as etapas das fases de construção e de operação, estão apresentadas no EIA.

8.3.1.1 Fase de Construção

Nesta fase, as etapas foram agrupadas em três regiões, a saber:

- Margem esquerda do Rio Sergipe – Barra dos Coqueiros;
- Margem direita do Rio Sergipe – Aracaju;
- Trecho sobre o Rio Sergipe

Para a margem esquerda, foram consideradas as seguintes etapas:

- Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem;
- Instalação do canteiro de obras;
- Retirada das moradias / remoção das famílias;
- Aterro;
- Fundações e edificações (pilares, cabeceiras, etc.);
- Pavimentação da pista – 1.700m (do final da ponte até a rótula de acesso à Barra / Pirambu / Atalaia Nova;
- Desmobilização das obras.

Para a margem direita, foram consideradas as seguintes etapas:

- Instalação do canteiro de obras;
- Retirada das moradias / remoção das famílias;
- Fundações e edificações (pilares, cabeceiras, etc.);
- Pavimentação da pista de acesso a ponte;
- Desmobilização das obras;
- Mudança temporária da localização do atracadouro das balsas.

Para o trecho sobre o Rio Sergipe, foram consideradas as seguintes etapas:

- Fundações e edificações (pilares, etc.);
- Pavimentação da pista (todo o trecho da ponte);
- Pessoal necessário para as atividades.

No presente documento (RIMA), apresenta-se, exemplarmente, uma etapa em cada uma das regiões consideradas, mostrando as respectivas atividades, aspectos e impactos ambientais associados:

- **Margem esquerda** (Barra dos Coqueiros) – limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem,
- **Trecho sobre o Rio Sergipe** – fundações e edificações (pilares, etc).
- **Margem direita** (Aracaju) – mudança temporária da localização do atracadouro das balsas, no lado de;

Tabela 58 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem – Barra dos Coqueiros

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar
	Emissão de poeira	Poluição do ar
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos recursos hídricos
	Derramamento de óleo nas trocas no local	Poluição do solo e dos recursos hídricos
	Ruído	Poluição Sonora
Desmatamento	Retirada de manguezais	Afugentamento de animais
		Redução da flora
		Perda do potencial da fauna e flora
		Alteração da paisagem
		Alteração do microclima
	Derrubada de coqueiros	Redução da flora
		Alteração da paisagem
		Perda do potencial da flora
		Erosões na faixa de domínio, atingindo ou não a estrada
Destocamento	Emissão de material particulado	Poluição do ar
	Degradação dos solos	Erosão
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo
		Geração de vetores

Tabela 59 – Fundações e edificações (pilares etc) – Trecho sobre o Rio Sergipe

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de barcas e balsas da construção	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de óleo	Poluição do solo e da água
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
Sondagens de percussão	Ruído	Poluição sonora
		Afugentamento de animais
Fundações dos pilares	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de óleo e de materiais de construção (cimento, etc)	Poluição das águas
		Poluição do sedimento de fundo
		Alteração da biota aquática

Tabela 60 – Mudança temporária da localização do atracadouro das balsas de transporte de veículos de passageiros – Aracaju

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos cursos de água
	Derramamento de óleo nas trocas no local	Poluição do solo e dos cursos de água
	Ruído	Poluição Sonora
Demolições, Quebra de calçamentos	Emissão de material particulado	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo
	Disposição de entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo
		Poluição das águas
	Danos à edificações existentes	Aparecimento de trincas e recalques
	Desapropriações de prédios antigos	Perda do patrimônio histórico-cultural
Interrupção, mudança de tráfego no local.	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
	Diminuição de vias de acesso	Engarrafamentos
		Dificuldade de acessos
Escavações	Emissão de material particulado	Poluição do ar
	Degradação dos solos	Erosão
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
	Ruídos	Poluição sonora
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo
		Geração de vetores
Obras de drenagem	Remoção de cobertura de solos	Degradação do solo
		Poluição do solo
		Alteração do "run off"
Preparação da base e pavimentação	Ruídos	Poluição sonora
	Emissão de gases	Poluição do ar
	Emissão de material particulado	Poluição do ar
Implantação de sinalizações	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruídos	Poluição sonora
Operadores (operários)	Movimentação de pessoal	Risco de acidentes de trabalho
Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc)	Disposição dos materiais	Geração de vetores
		Poluição do solo
Transporte de materiais	Movimentação de veículos	Riscos de acidentes

8.3.1.2 Fase de Operação

Todas as atividades, aspectos ambientais e impactos associados, na fase de operação, estão relacionadas na tabela a seguir.

Tabela 61 – Atividades da Fase de Operação (identificação dos impactos)

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de veículos	Emissão de gases	Poluição do ar
	Aumento do nível de ruído	Poluição sonora
		Afugentamento de animais
	Geração de vibrações	Danos às estruturas
	Derramamento de substâncias químicas	Poluição do solo e da água
	Queda de objetos estranhos no Rio	Poluição do Rio
	Aumento do tráfego	Poeira em suspensão
		Congestionamento das vias públicas
		Aumento do risco de acidentes
Transporte urbano entre as duas cidades	Alteração dos meios de transporte	Redução da distância relativa
		Redução do tempo de deslocamento
		Travessia através de outras formas, não usuais: taxi, bicicleta ou a pé
	Eliminação dos transportes por balsas	Redução da espera em filas
		Diminuição da demanda por moto-taxis e charretes em Barra dos Coqueiros
	Diminuição do uso para travessia através barcas	Redução do tráfego marítimo no Rio
		Eliminação de postos de trabalho vinculados a serviços de transbordo e construção/reparo de embarcações
Comércio e serviços	Agilização do escoamento da produção	Redução dos custos de transporte
	Aumento da demanda	Surgimento de novos estabelecimentos comerciais e de serviços
		Geração de empregos
		Aumento de preços à nível local

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
		Aumento da arrecadação de tributos
Aumento da população residente e visitante na Barra dos Coqueiros e Pirambu	Abastecimento de água	Aumento da demanda de volume de água para as populações dos dois municípios
	Resíduos sólidos urbanos	Aumento do volume dos resíduos e demanda por coleta pública
	Saneamento básico	Aumento da pressão por coleta e tratamento de esgotos
	Energia elétrica	Aumento da demanda de energia elétrica
	Saúde das populações	Aumento da demanda para os serviços de saúde (postos de saúde e hospitais)
	Comércio e serviços	Aumento do número e variedade da oferta de serviços e lojas comerciais
	Lazer	Aumento das expectativas de lazer das populações
		Aumento da demanda por uso de áreas de lazer e de convívio social
	Educação	Aumento das necessidades de educação para o ensino fundamental e médio
	Habitação	Aumento da demanda por habitações
	Doenças sociais	Aumento da violência, alcoolismo, prostituição e da criminalidade
	Conflitos culturais	Introdução de novos valores culturais e modo de vida estranhos às populações dos dois municípios
	Segurança	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo
		Aumento da necessidade da presença de agentes de defesa civil
	Vias públicas	Aumento da demanda por vias de circulação e ordenamento de tráfego
Turismo	Aumento do Fluxo Turístico	Aumento da demanda de serviços de apoio ao turismo e produção artesanal
		Aumento da pressão sobre o meio ambiente em geral
		Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo
Edificações e terrenos	Valorização dos imóveis	Aumento de alugueis e preços dos imóveis
		Aumento da demanda mão-de-obra na construção civil
		Aumento do número de loteamentos

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte	Criação de postos de trabalho	Geração de emprego e renda
		Geração de Tributos
		Aumento da demanda por infra-estrutura urbana
	Atração de novos empreendimentos relacionados à operação e manutenção da ponte	Surgimento de novos empreendimentos
		Aumento da arrecadação de impostos e tributos
		Geração de empregos indiretos

8.4 Classificação dos Impactos

8.4.1 Matrizes de interação para classificação dos impactos

As matrizes de interação utilizadas para classificação dos impactos têm caráter qualitativo, porquanto determinam para cada ação impactante os correspondentes impactos e a classificação conforme já definido anteriormente.

A classificação das ações impactantes na fase de construção que ocorrem tanto do lado da Barra dos Coqueiros como de Aracaju e sobre o rio Sergipe foram feitas em conjunto.

Todas as matrizes de interação para a classificação dos impactos, envolvendo todas as etapas das fases de construção e de operação, estão apresentadas no EIA.

A Tabela 62 mostra a classificação dos impactos nas fases de construção, apenas das etapas apresentadas exemplarmente na identificação dos impactos, enquanto a Tabela 63 estabelece a classificação de todos os impactos durante a fase de operação da ponte.

A maioria dos impactos ambientais que ocorrem na fase de construção para as etapas consideradas, como também para as demais (ver o EIA), são adversos (negativos) de efeito imediato e reversível e todos de alcance local. A grande maioria dos impactos negativos pode ser mitigada ou submetida a medidas compensatórias, como será visto no capítulo sobre as medidas mitigadoras.

Na fase de operação a grande maioria dos impactos é benéfica (positivo), permanente e alguns de alcance regional, sobretudo no meio antrópico.

Tabela 62 – FASE CONSTRUÇÃO: Relação entre Ação Impactante, Impacto e seus diversos tipos para os meios Físico, Biótico e Antrópico

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO													
					TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
Limpeza do terreno e terraplanagem, destocamento (Barra dos Coqueiros)	Afugentamento de animais		X			X		X		X		X		X		X	
	Perda do potencial da fauna e flora	X	X			X		X	X			X			X	X	
	Redução da flora	X	X			X		X	X			X			X	X	
Movimentação de máquinas e veículos pesados;	Alteração da paisagem	X	X			X		X	X			X			X	X	
Desmatamento;	Poluição dos recursos hídricos	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Destocamento .	Erosão	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Geração de vetores		X			X		X		X		X		X		X	
	Alteração do microclima	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Fundações e Edificações (pilares, cabeceiras, etc.)	Poluição do ar (poeira)		X	X		X		X		X		X		X		X	
	Assoreamento do rio	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados;	Poluição do ar (gases, poeira e ruído)		X	X		X		X		X		X		X		X	
Escavações;	Risco de acidente			X		X		X		X		X		X		X	
Obras de drenagem	Poluição do ar		X	X		X		X		X		X		X		X	
Preparação da base e pavimentação;	Erosão	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Implantação de sinalizações;	Alteração da paisagem	X	X			X		X	X			X			X	X	
Operadores (operários);	Poluição da água e do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Construção da praça de pedágio ;	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira,	Aparecimento de trincas e recalque	X				X		X		X		X		X		X	
	Perda do patrimônio histórico	X		X		X		X	X				X		X	X	
	Interrupções temporárias de utilidades (água,			X		X		X		X		X		X		X	

		CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO														
etc;	energia, etc.)															
Transporte de materiais;	Aparecimento de Vetores		X			X		X		X		X		X		X
Movimentação das Balsas e Barcas no rio	Alteração do "run off"	X		X		X		X		X		X		X		X
Demolição, quebra de calcamentos	Degradação da vegetação		X			X		X		X		X		X		X
Interrupção e mudança de tráfego no local;	Perda de recursos naturais		X			X		X		X			X	X		
Alteração das redes de utilidades (água, enrgia e telefone)	Alteração do perfil das encostas	X		X		X		X		X		X		X		X
Sondagens de percussão;	Engarrafamentos			X		X		X	X			X			X	X
Fundação dos pilares;	Degradação do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X
Uso de matérias primas (jazidas)	Riscos de acidentes de trabalho			X		X		X		X		X		X		X
	Aumento do tráfego		X	X		X		X		X		X		X		X
	Afugentamento de Animais		X	X		X		X		X		X		X		X
	Poluição do sedimento de fundo		X			X		X		X		X		X		X
	Alteração da Biota aquática		X	X		X		X		X		X		X		X
Mudança temporária da localização do atracadouro das balsas de transporte de veículos de passageiros, no lado de Aracaju	Alteração do "run off"	X				X		X		X		X		X		X
	Aparecimento de trincas e recalques	X				X		X		X		X		X		X
	Degradação do solo	X	X			X		X		X		X		X		X
	Dificuldade de acessos			X		X		X		X		X		X		X
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados;	Engarrafamentos			X		X		X		X		X		X		X
	Erosão	X				X		X		X		X		X		X
Demolições, Quebra de calçamentos;	Geração de vetores			X		X		X		X		X		X		X
	Perda do patrimônio histórico-cultural			X		X		X		X		X		X		X
Interrupção, mudança de tráfego no local.;	Poluição das águas	X	X	X		X		X		X		X		X		X
	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X
Escavações;	Poluição do solo	X				X		X		X		X		X		X
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X
Obras de drenagem;	Riscos de acidentes			X		X		X		X		X		X		X
Preparação da base e pavimentação;																

			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO																	
Implantação de sinalizações; *Operadores (operários);* *Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc);* *Transporte de materiais*																				

Tabela 63 – FASE OPERAÇÃO: Relação entre Ação Impactante, Impacto e seus diversos tipos para os meios Físico, Biótico e Antrópico

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO												
					TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
Movimentação de veículos *Geração de gases Aumento do nível de ruído Geração de vibrações; Derramamento de substâncias químicas; Queda de objetos estranhos no Rio; Aumento do tráfego*	Poluição do ar	X	X	X		X		X	X			X		X		X	
	Poluição sonora		X	X		X		X	X			X			X	X	
	Afugentamento de animais		X			X		X	X			X			X	X	
	Danos as estruturas	X				X		X	X				X	X		X	
	Poluição do solo e da água	X	X	X		X		X	X			X		X		X	
	Poluição do Rio	X	X	X		X		X	X			X		X			
	Poeira em suspensão		X	X		X		X	X			X		X		X	
	Congestionamento das vias públicas			X		X		X		X		X		X		X	
	Aumento dos riscos de acidentes	X	X	X		X		X	X			X		X		X	
Transporte urbano entre as duas cidades *Alteração dos meios de transporte Eliminação dos transportes por balsas; Diminuição do uso para travessia através barcas.*	Redução da distancia relativa			X	X			X	X			X			X		X
	Redução do tempo de deslocamento			X	X			X	X			X			X		X
	Travessia através outras formas não usuais; taxi, bicicleta ou a pé.			X	X			X	X			X			X		X
	Redução da espera em filas			X	X			X	X			X			X	X	
	Diminuição da demanda por moto-taxis, táxis e charretes em Barra dos Coqueiros			X	X	X		X	X			X		X		X	
	Redução do tráfego marítimo no Rio			X	X			X	X			X			X	X	
	Eliminação de postos de trabalho vinculados a serviços de transbordo e construção/reparo de embarcações			X		X		X	X			X		X		X	

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO												
					TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
Comércio e serviços *Agilização do escoamento da produção* *Aumento da demanda*	Redução dos custos de transporte			X	X			X	X			X			X	X	
	Surgimento de novos estabelecimentos comerciais e de serviços			X	X		X		X				X		X		X
	Geração de emprego e renda			X	X		X		X			X			X	X	
	Aumento de preços a nível local			X		X	X			X		X		X		X	
	Aumento da arrecadação de tributos			X	X		X		X				X		X	X	
Aumento da população residente e visitante na Barra dos coqueiros e Pirambú Abastecimento de água Resíduos sólidos urbanos Saneamento básico Energia elétrica Saúde das populações Comércio e serviços Lazer Educação Habitação Doenças sociais Conflitos culturais Segurança Vias públicas	Aumento da demanda de volume de água para as populações dos dois municípios	X	X	X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento do volume dos resíduos e demanda por coleta pública	X	X	X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento da pressão por coleta e tratamento de esgotos	X	X	X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento da demanda de energia elétrica	X	X	X		X	X		X				X		X		X
	Aumento da demanda para os serviços de saúde (postos de saúde e hospitais)			X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento do número e variedade de oferta de serviços e lojas comerciais	X	X	X		x	X		X				X		X	X	
	Aumento das expectativas de lazer das populações	X	X	X		x	X		X				X		X	X	

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO												
					TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
	Aumento da demanda por uso de áreas de lazer e de convívio social	X	X	X		x	X		X				X		X	X	
	Aumento das necessidades de educação para o ensino fundamental e médio			X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento da demanda por habitações	X	X	X		X	X		X				X		X	X	
	Aumento da violência, alcoolismo, prostituição e da criminalidade.			X		X	X			X		X		X		X	
	Introdução de novos valores culturais e modo de vida estranhos às populações dos dois municípios			X		X	X		X			X			X	X	
	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo.			X		X	X		X			X			X	X	
	Aumento da necessidade da presença de agentes da defesa civil			X		X	X		X			X			X	X	
	Aumento da demanda por vias de circulação e orientação do tráfego.	X	X	X			X				X	X			X		X
Turismo Aumento do fluxo turístico	Aumento da demanda de serviços de apoio ao turismo e produção artesanal			X	X		X		X			X			X		X

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO												
					TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
	Aumento da pressão sobre o meio ambiente em geral	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo			X	X		X		X			X			X	X	
Edificações e terrenos *Valorização dos imóveis*	Aumento de alugueis e preços dos imóveis..			X		X		X	X			X			X	X	
	Aumento da demanda de mão de obra na construção civil	X	X	X	X		X			X		X			X	X	
	Aumento do número de loteamentos	X	X	X		X	X			X		X			X	X	
Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte Criação de postos de trabalho Atração de novos empreendimentos relacionados à operação e manutenção da ponte.	Geração de emprego e renda			X	X			X	X			X			X	X	
	Geração de Tributos			X	X			X	X			X			X	X	
	Aumento da demanda por infra-estrutura urbana			X	X			X	X			X			X	X	
	Surgimento de novos empreendimentos	X	X	X	X		X			X		X			X	X	
	Aumento da arrecadação de impostos e tributos			X	X		X		X				X		X	X	X
	Geração de empregos indiretos			X	X		X		X				X		X	X	X

8.5 Avaliação dos Impactos

8.5.1 Fase de Construção

As matrizes de interação utilizadas para avaliação dos impactos, como vimos considera as ações impactantes; atributos ambientais; meio físico (água superficial, ar e solo), antrópico (sócio econômico e infra-estrutura) e Biótico (Fauna e Flora);

Nas matrizes foram atribuídas escalas arbitrárias de efeitos, para a Magnitude e Importância cujos valores para os impactos são: ***0-desprezível, 1-fraco, 3-médio e 5–forte***.

Todas as matrizes de interação para a avaliação dos impactos, envolvendo todas as etapas das fases de construção e de operação, estão apresentadas no EIA.

Da Tabela 64 até Tabela 66 mostra-se, apenas das etapas apresentadas exemplarmente na identificação dos impactos, a pontuação obtida para cada um dos impactos negativos durante a fase de construção da ponte. A Tabela 67 mostra o resumo da avaliação destes impactos.

Os impactos positivos foram avaliados separadamente.

Durante a elaboração do EIA, constatou-se que dentre as diversas atividades da fase de construção os principais impactos estão relacionados com a etapa das fundações e edificações afetando de uma forma mais intensa o meio físico. O meio biótico é relativamente pouco afetado. Como vimos anteriormente os impactos na sua grande maioria são reversíveis.

8.5.2 Fase de Operação

Os impactos negativos sem as medidas mitigadoras e/ou compensatórias relacionados com a operação da ponte são mostrados na Tabela 68. Como podemos observar no resumo, Tabela 69, o maior impacto negativo na fase de operação está no meio antrópico, mas como veremos no capítulo sobre medidas mitigadoras e compensatórias, esses impactos serão neutralizados, garantindo a viabilidade ambiental do empreendimento trazendo benefícios à comunidade.

Os impactos positivos gerados são mostrados na Tabela 71.

8.5.3 Matrizes de Leopold modificadas

Avaliação através das Matrizes de Leopold modificadas, dos impactos ambientais negativos e positivos provocados por cada uma das atividades.

8.5.3.1 Impactos Negativos na Fase de Construção

Tabela 64 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem (Barra dos Coqueiros)

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Movimentação de Máquinas e Veículos	-1	1	-3	3	-3	3	**-19**	-3	3	0	0	**-9**	-3	3	-1	1	**-10**	**-38**
Desmatamento	-1	1	-1	1	-3	3	**-11**	-1	1	0	0	**-1**	-3	3	-5	5	**-34**	**-46**
Destocamento	-1	1	-1	1	0	1	**-2**	-1	1	0	0	**-1**	-1	1	-1	1	**-1**	**-4**
Total / Atributo	**-3**		**-5**		**-6**			**-5**		**0**			**-7**		**-7**			
TOTAL GERAL / MEIO							**-32**					**-11**					**-45**	**-88**

LEGENDA:
MAG = Magnitude –> **Sinal** (-) Impacto Negativo> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0
IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

$$TOTAL_i := \sum_{i=1}^{3} (MAG \cdot IMP)_i \quad \text{(de cada atributo considerado)} \qquad TOTAL := \sum_{i=1}^{3} TOTAL_i$$

Tabela 65 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) toda a extensão da ponte, pedágio até a rotula na Barra dos Coqueiros

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Movimentação de Máquinas e veículos pesados	-3	3	-1	1	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-3	3	0	0	-9	-20
Escavações	-3	3	-1	1	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-3	3	0	0	-9	-20
Obra de drenagem	-1	1	-1	1	0	0	-2	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-4
Preparação da base da pavimentação	-3	3	-1	1	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-12
0I0m-1plantação de sinalizações	-1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	-1	-2
Movimentação (Operários)	-1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	-1	-2
Construção da praça de pedágio	-1	1	-3	3	-3	3	-19	-3	3	-1	1	-10	-3	3	-3	1	-12	-41
Estocagem de materiais (brita, areai, cimento, ferragens, etc)	-1	1	-3	3	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-12
Transporte de materiais	-1	1	-3	3	0	0	-10	-3	3	-1	1	-10	-1	1	-1	1	-2	-22
Demolições, quebra de calçamentos	-1	1	-3	3	0	0	-10	-3	3	-1	1	-10	0	0	0	0	0	-20
Alteração de redes de utilidades (água, energia, telefone)	-3	3	-1	1	-3	3	-19	-3	3	-3	1	-12	-1	1	-1	1	-2	-33
Movimentação de barcas e balsas da construção	-1	1	0	0	0	0	-1	-3	3	-1	1	-10	-1	1	0	0	-1	-12
Sondagens de percussão	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-3
Fundações dos pilares	-3	3	0	0	0	0	-9	-3	3	0	0	-9	-3	3	0	0	-9	-27
Total / Atributo	**-24**		**-17**		**-6**			**-24**		**-7**			**-21**		**-5**			
TOTAL GERAL / MEIO							**-113**					**-67**					**-50**	**-230**

LEGENDA: MAG = Magnitude –> **Sinal** (-) Impacto Negativo> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0
IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

Tabela 66 – Mudança temporária da localização (construção) do atracadouro das balsas de transporte de veículos de passageiros no lado de Aracaju

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	**MEIOS**																	**T O T A L**
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	-3	3	-1	1	-1	1	-11	-3	3	-1	1	-10	-1	1	-1	1	-2	-23
Demolições, quebra de calçamentos	-3	3	-1	1	-1	1	-11	-3	3	-1	1	-10	-1	1	-1	1	-2	-23
Interrupção, mudança de tráfego no local	0	0	-1	1	0	0	-1	-5	3	-1	1	-16	-1	1	-1	1	-2	-19
Escavações	-1	1	-1	1	-1	1	-3	-3	3	0	0	-9	-1	1	0	0	-1	-13
Obras de drenagem	-1	1	-1	1	-1	1	-3	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-5
Preparação da base e pavimentação	-1	1	-1	1	0	0	-2	-3	3	0	0	-9	-1	1	0	0	-1	-12
Implantação de sinalizações	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-3
Operários	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-3
Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc	-3	3	-1	1	-1	1	-12	-3	1	0	0	-3	-1	1	0	0	-1	-16
Transporte de material	-3	1	-1	1	0	0	-4	-3	1	0	0	-3	-1	1	0	0	-1	-8
Total / Atributo	**-17**		**-8**		**-5**			**-24**		**-3**			**-10**		**-3**			
TOTAL GERAL / MEIO							**-49**					**-63**					**-13**	**-125**

LEGENDA:
MAG = Magnitude –> **Sinal** (-) Impacto Negativo> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0
IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

$$TOTAL_i := \sum_{i=1}^{3} (MAG \cdot IMP)_i \quad \text{(de cada atributo considerado)} \qquad TOTAL := \sum_{i=1}^{3} TOTAL_i$$

RESUMO DOS IMPACTOS NEGATIVOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO

Considerando todos os impactos negativos avaliados e relacionados com todas as etapas do processo de construção da ponte, descritas detalhadamente no EIA, pode-se resumir a avaliação na seguinte tabela.

Tabela 67 – Resumo dos Impactos Negativos na Fase de Construção

ETAPAS DO PROCESSO	MEIOS / PONTUAÇÃO			TOTAL
	FÍSICO	ANTRÓPICO	BIÓTICO	
Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem.	-32	-11	-45	-88
Instalação do Canteiro de Obras	-21	-15	0	-36
Retirada das Moradias / Remoção das famílias / indenizações	-3	-60	-11	-74
Aterro (margem da Barra dos Coqueiros)	-31	-9	0	-40
Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) toda a extensão da ponte	-113	-67	-50	-230
Pavimentação da ponte, estrada de acesso	-21	-11	-2	-11
Desmobilização das obras	-24	-11	-4	-39
Mudança temporária de localização do atracadouro das balsas	-49	-63	-13	-125
TOTAL	**-294**	**-247**	**-125**	**-643**

8.5.3.2 Impactos Negativos na Fase de Operação

Tabela 68 – Avaliação dos Impactos Negativos na Fase de Operação

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		T 1	SOC-ECON		INFRA		T 2	FAUNA		FLORA		T 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Movimentação de veículos	-3	3	-3	3	-1	1	-19	-3	3	-3	3	-18	-1	1	-1	1	-2	-39
Transporte urbano entre as duas cidades. (Diminuição da demanda por moto-táxis,, charretes , Táxis, em Barra dos Coqueiros)	-3	3	-1	1	-1	1	-11	-3	3	-3	3	-18	-1	1	-1	1	-2	-31
Comercio e serviços (Aumento de preços a nível local)	-3	3	-3	3	-1	1	-19	-3	5	-3	5	-30	-1	1	-1	1	-2	-51
Aumento da população residente e visitante na Barra dos Coqueiros	-3	3	-1	1	-1	1	-11	-3	3	-3	3	-18	-1	1	-1	1	-2	-31
Turismo (Aumento de pressão sobre o meio ambiente em geral)	-3	3	-1	1	-1	1	-11	-3	5	-3	5	-30	-1	1	-1	-1	-2	-43
Edificações e Terrenos (Aumento do número de loteamentos)	-3	3	-3	3	-3	3	-27	-5	5	-5	5	-50	-3	3	-3	3	-18	-95
Total / Atributo							**-98**					**-164**					**-28**	**-290**
TOTAL GERAL / MEIO																		

LEGENDA:
MAG = Magnitude –> **Sinal** (-) Impacto Negativo> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0
IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0
T 1;2;3 = TOTAL 1;2;3

$$TOTAL_i := \sum_{i=1}^{3} (MAG \cdot IMP)_i \quad \text{(de cada atributo considerado)} \qquad TOTAL := \sum_{i=1}^{3} TOTAL_i$$

RESUMO DOS IMPACTOS NEGATIVOS NA FASE DE OPERAÇÃO

Tabela 69 –Resumo dos Impactos Negativos na Fase de Operação

ETAPAS DO PROCESSO	MEIOS / PONTUAÇÃO			TOTAL
	FÍSICO	ANTRÓPICO	BIÓTICO	
Movimentação de veículos	-19	-18	-2	-39
Transporte urbano entre as duas cidades	-11	-18	-2	-31
Comercio e serviços	-19	-30	-2	-51
Aumento da população residente e visitante na Barra dos Coqueiros	-11	-18	-2	-31
Turismo	-11	-30	-2	-43
Edificações e Terrenos	-27	-50	-18	-95
TOTAL	**-98**	**-164**	**-28**	**-290**

8.5.3.3 Impactos Positivos na Fase de Construção

Considerando todos os impactos positivos avaliados e relacionados com todas as etapas do processo de construção da ponte, descritas detalhadamente no EIA, pode-se observa-los na seguinte tabela.

Tabela 70 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Construção

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Melhoria de visual pela desmobilização das obras	–	–	–	–	–	–	–	+3	3	+3	3	+18	–	–	–	–	–	+18
Contratação de pessoal	–	–	–	–	–	–	–	+3	5	+3	5	+30	–	–	–	–	–	+30
Total / Atributo								**+6**		**+6**								
TOTAL GERAL / MEIO												**+48**						**+48**

LEGENDA:
MAG = Magnitude –> **Sinal** (+) Impacto Positivo -> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

$$TOTAL_i := \sum_{i=1}^{3} (MAG \cdot IMP)_i \qquad \text{(de cada atributo considerado)} \qquad TOTAL := \sum_{i=1}^{3} TOTAL_i$$

8.5.3.4 Impactos Positivos na Fase de Operação

Tabela 71 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Operação

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
AÇÕES	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3	
	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		
Transporte urbano entre as duas cidades (demais impactos)	–	–	–	–	–	–	–	+5	5	+5	+5	+50	–	–	–	–	–	+50
Comercio e serviços (demais impactos)	–	–	–	–	–	–	–	+5	5	+5	+5	+50	–	–	–	–	–	+50
Turismo (demais impactos)	–	–	–	–	–	–	–	+5	5	+5	+5	+50	–	–	–	–	–	+50
Contratação de pessoal	–	–	–	–	–	–	–	+5	5	+5	+5	+50	–	–	–	–	–	+50
Total / Atributo	–		–		–			–		–			–		–			
TOTAL GERAL / MEIO							–					**+200**					–	**+200**

LEGENDA:
MAG = Magnitude –> **Sinal** (+) Impacto positivo -> **Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

IMP = Importância **-> Avaliação** - Forte = 5 ; Médio = 3 ; Fraco = 1 ; Desprezível = 0

$$TOTAL_i := \sum_{i=1}^{3} (MAG \cdot IMP)_i \quad \text{(de cada atributo considerado)} \qquad TOTAL := \sum_{i=1}^{3} TOTAL_i$$

Tabela 72 –Resumo dos Impactos Positivos na Fase de Construção

ETAPAS DO PROCESSO	MEIOS / PONTUAÇÃO			TOTAL
	FÍSICO	ANTRÓPICO	BIÓTICO	
Melhoria de visual pela desmobilização das obras	–	+18	–	+18
Contratação de Pessoal	–	+30	–	+30
TOTAL	**–**	**+48**	**–**	**+48**

Tabela 73 –Resumo dos Impactos Positivos na Fase de Operação

ETAPAS DO PROCESSO	MEIOS / PONTUAÇÃO			TOTAL
	FÍSICO	ANTRÓPICO	BIÓTICO	
Transporte urbano entre as duas cidades	–	+50	–	+50
Comercio e Serviços	–	+50	–	+50
Turísmo	–	+50	–	+50
Contratação de pessoal	–	+50	–	+50
TOTAL	**–**	**+200**	**–**	**+200**

8.6 Comentários gerais sobre os principais Impactos Ambientais

8.6.1 Introdução

Nas tabelas anteriores foram apresentadas uma avaliação dos principais impactos ambientais aos meios físico, biótico e antrópico, identificados para as principais atividades nas fases de construção e operação da ponte sobre o Rio Sergipe ligando as cidades de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

Na fase de construção, os impactos gerados são muito localizados (numa área pequena, nas cabeceiras da ponte e no seu prolongamento até a rótula nas proximidades do Fórum da Cidade), temporários, reversíveis e sem importância ambiental relevante, isto é, os impactos foram considerados de intensidade e criticidades baixas.

Na fase de operação, os impactos ao meio físico e biótico são insignificantes, mas, os impactos ao meio antrópico principalmente os positivos são altamente significativos proporcionando uma melhor qualidade de vida as populações após a tomada das medidas mitigadoras ou compensatórias específicas como veremos no capítulo sobre as medidas mitigadoras.

A operação da Ponte, em princípio não gera poluição atmosférica significativa, uma vez que as emissões de gases que advém das descargas dos veículos sofrem uma boa dispersão devido às classes de estabilidade atmosférica da região litorânea, conforme demonstra o modelo matemático CALINE4 aprovado pela EPA, que trata da propagação da onda de concentração Gaussiana de gases poluentes apresentado no último item deste capítulo.

O ruído gerado pelos veículos é também considerado desprezível, ocorrendo de modo temporário somente na fase de construção.

O ruído gerado pelos veículos que usam a ponte ao longo do tempo, isto é, na fase de operação pode ser mitigado com aplicação de barreiras acústicas, conforme mostra o modelo de simulação matemática, apresentado no último item deste capítulo.

Há geração de efluentes líquidos; aqueles de natureza doméstica, cujo tratamento será bem evidenciado nas medidas mitigadoras estabelecidas no próximo capítulo, usando-se novas tecnologias apropriadas para regiões onde o lençol freático é alto.

Mudando-se a problemática travessia à balsa, que sempre demanda muito tempo em feriados e fins de semana, para uma travessia cômoda e rápida, reduzindo inclusive o derramamento acidental de óleos e graxo. Evita-se assim afetar a comodidade daqueles que querem usufruir as belezas cênicas do Litoral Norte os turistas e os veranistas.

8.6.2 Meio Físico

Os comentários a seguir consideram algumas ações do empreendimento e suas implicações nos atributos ambientais de maior interesse.

8.6.2.1 Modificações de Relevo e da Paisagem

As atividades que poderão afetar de modo insignificante a geomorfologia na área são: remoção da cobertura vegetal, remoção e armazenamento do solo. Como se sabe, as cabeceiras da ponte estão localizadas a uma distância de aproximadamente 7 km da foz do rio numa área onde o estuário é estável.

Uma significativa mudança de paisagem sem dúvida ocorrerá no estuário do Rio Sergipe com a implantação da Ponte, gerando um impacto positivo do ponto de vista estético, a expectativa é que surgira um novo atrativo turístico, talvez o mais belo cartão postal do Estado de Sergipe.

As outras atividades são de intensidade e criticidades baixas, e não serão comentadas.

8.6.2.2 Modificação na Qualidade do solo

A remoção da cobertura vegetal, a remoção do solo arenoso, o armazenamento deste num bota fora próximo ao local de construção, a produção de esgotos sanitários provenientes do contingente humano e a disposição de lixo gerado pelas atividades humanas na área, são as atividades que poderão alterar a qualidade do solo, das águas superficiais. As águas subterrâneas não serão significativamente afetadas.

Todas as atividades têm extensão local, sendo a remoção de cobertura vegetal, remoção do solo arenoso e armazenamento deste num bota fora, as de maior significância. É óbvio que a escolha do local do bota fora é ambientalmente muito importante.

As outras atividades são de intensidade e criticidades baixas, e não afetam significativamente a qualidade do solo.

8.6.2.3 Alterações da Hidrologia

As atividades na fase de construção do empreendimento, assim como na fase de operação não provocará alteração significativa na hidrologia local, uma vez que haverá o tratamento dos efluentes gerados. Apesar disso, um programa de monitoramento ambiental será adotado.

Somente as atividades de disposição de lixo e produção de esgotos sanitários provenientes da atividade antrópica na área, poderão afetar a qualidade do lençol freático, caso não sejam tomadas as medidas adequadas para sua disposição e concentração respectivamente.

No entanto, essas atividades são de intensidade e criticidades baixas, com extensão local.

Por outro lado, a hidrodinâmica do rio não sofrerá impactos ambientais significativos, uma vez que a Ponte será construída sobre pilotis, evitando-se assim a separação da camada limite hidrodinâmica, não havendo portanto a formação de turbilhões que, por exemplo, poderiam afetar os organismos bentônicos.

A Marinha do Brasil também se pronunciou sobre o fato que não haverá prejuízos para a navegação

8.6.2.4 Modificações das Condições Naturais da Geologia

As atividades que poderão favorecer a alteração das condições geológicas na área são praticamente não existentes e não serão consideradas, pois a área onde será construída a Ponte é geologicamente estável.

8.6.2.5 Alteração da Qualidade da Água

Na área de Influência Direta, não há impactos sobre os recursos hídricos superficiais, uma vez que medidas mitigadoras serão adotadas.

Por outro lado, as águas subterrâneas que hoje abastecem o município de Barra dos Coqueiros está sendo ameaçada pelo uso indiscriminado da população, entretanto, será mostrado no item medidas mitigadoras, que a Ponte trará um substancial benefício à população pelo fato de contar com uma adutora que levará água tratada à comunidade.

8.6.2.6 Modificação da Qualidade do Ar

De modo a avaliar a qualidade do ar, foram considerados os fatores: gases emitidos, principalmente CO e ruídos gerados pela movimentação de veículos..

Com relação aos gases emitidos, foi dado ênfase à queima de combustíveis fósseis nas máquinas e veículos envolvidos nas atividades de remoção da cobertura vegetal, remoção do estéril.

Quanto ao ruído, haverá uma alteração significativa nos níveis normais da área, principalmente durante a fase de operação da ponte.

As atividades de escavação e terraplenagem aumentam o nível de partículas em suspensão, pela poeira provocada pelas máquinas. No entanto, estes impactos são temporários, imediatos, de extensão local, além de reversíveis, atenuados significativamente pelos fenômenos naturais de deposição seca, e principalmente de deposição úmida por causa das chuvas freqüentes na área de influencia.

As outras atividades que poderão produzir poeiras são a remoção de cobertura vegetal, do estéril e do capeamento de argila, sendo que todas elas têm caráter temporário e reversível, com extensão local, e, portanto, de pouca significância.

Foi dada ênfase ao transporte de matérias primas como sendo a atividade que de forma mais intensa aumenta a quantidade de partículas em suspensão. No entanto, medidas simples podem resolver este problema. Sua ação é local, estando seu efeito condicionado à lavra propriamente dita, e as vias de acesso a esta.

Não há emissões significativas de gases poluentes, provenientes dos transportes, portanto não há poluição atmosférica significativa, tendo em vista a dispersão pelos ventos típica das regiões litorâneas do nordeste do país.

8.6.2.7 Comentários finais

Os atributos ambientais relacionados ao meio físico, como geomorfologia, pedologia, hidrologia de superfície, geologia e qualidade da água e ainda a qualidade do ar não são praticamente afetados, além do que, em todos os casos, os impactos são de pouca importância,

sendo temporários, imediatos, de extensão local e reversíveis. Os impactos foram, portanto, considerados de intensidade e criticidades baixas. Esta conclusão pode ser comprovada pelo resultado das matrizes a serem apresentadas.

8.6.3 Meio Biótico

Os comentários a seguir consideram algumas ações do empreendimento e suas implicações nos atributos ambientais de maior interesse, nas etapas de construção.

Alguns impactos negativos poderão afetar os ecossistemas terrestres de forma insignificante, esses impactos são originados da obra física propriamente dita, e da ação antrópica durante a limpeza do terreno e construção.

O material removido dessas áreas será armazenado em um local adequado, até que possa ser imediatamente utilizado na recuperação e recomposição da flora, resultando num impacto positivo, já que associado a isso, haverá um retorno da fauna desalojada do ambiente.

Nesta fase todos os impactos foram considerados de extensão local, temporários e reversível.

Quanto aos pássaros, sabe-se que não estando a Ponte na rota de espécies imigrantes, os impactos aos pássaros é insignificante, na verdade as estruturas da Ponte .atraem os pássaros, que os usam para ninhos e em alguns casos eles geram alguns prejuízos de pouca importância.

A reposição do mangue na área já devastada da antiga salina (Figura 45, pág. 8–5) representa um significativo passo para a recuperação da biota, além evidentemente da melhoria do visual.

8.6.4 Meio Social, Econômico e Cultural

Para o estudo dos impactos ambientais que poderão ser gerados com a construção da ponte sobre o Rio Sergipe, ligando Aracaju a Barra dos Coqueiros, além das inferências efetuadas através das análises realizadas com os dados de fontes secundárias e observação direta, outras informações foram levantadas através de entrevistas com técnicos que atuam nos municípios da área de influência direta e indireta, líderes locais e moradores da área de acesso à ponte. Além disso, foram realizadas duas oficinas de pesquisa, para as quais foram mobilizados a população da Barra dos Coqueiros e os moradores do Bairro Industrial, em Aracaju, através de cartazes espalhados pela região e de ofícios direcionados a entidades várias: ONG, igrejas, secretários municipais, dirigentes de órgãos públicos, presidentes de associações, de colônia de pescadores e de sindicatos, escolas e outros.

O objetivo das oficinas de pesquisa foi o de levantar a percepção/opinião dos presentes a respeito da construção dos empreendimentos, considerando aspectos como impactos positivos e negativos e alternativas mitigadoras/compensatórias que deverão ser executadas, para integrar o EIA-RIMA.

A metodologia utilizada para a realização das oficinas de pesquisa envolveu dinâmicas de grupo e processo de construção coletiva. Essa construção coletiva é um processo pedagógico, que envolve um grupo de pessoas-alvo com idéias convergentes para construir o conhecimento como resultado consensual, onde se mesclam diferentes formas de saber, alcançam-se resultados de interesse comum e elaboram-se reflexões (COELHO & MUCCI,

2000; COIMBRA, 2000). As dinâmicas de grupo desencadearam a integração, a descontração, a sensibilização, a motivação e o envolvimento participativo.

As técnicas utilizadas foram a entrevista coletiva, o grupo focal, a observação direta e entrevistas individuais. A condução do processo de construção coletiva dos impactos ambientais contou com um roteiro prévio, utilizado por um pesquisador-modelador que "...conduziu as discussões delimitando quais os assuntos pertinentes, ou não, ao debate..." (SILVEIRA, 2000, p. 203). Além do modelador, a equipe técnica contou, também com um relator, um observador e uma pessoa de apoio.

A entrevista coletiva/grupo focal abordou os seguintes aspectos:

a) a situação do Rio Sergipe e a relação das pessoas com o rio;

b) a situação dos manguezais, outra vegetação nativa, fauna aquática e terrestre e a relação com as pessoas que habitam a área;

c) as características do meio social: cultura, tradição, pesca, alternativas sócio econômicas, turismo, doenças sociais (alcoolismo, prostituição, desemprego, violência)

d) a infra-estrutura existente e sua situação: transporte e trânsito, energia, segurança, educação, lazer, comércio/indústria, saneamento/lixo/poluição, comunicação, saúde, abastecimento de água, poluição sonora, poluição visual;

e) as mudanças (positivas e negativas) que poderão ocorrer com a construção da ponte;

f) as ações mitigadoras e compensatórias;

Com relação à percepção que os participantes das Oficinas de Pesquisa de Barra dos Coqueiros e de Aracaju têm do Rio Sergipe, manguezais e aspectos gerais do meio ambiente, devem ser salientados alguns pontos.

Todos os participantes das oficinas consideraram a qualidade da água do Rio Sergipe muito ruim, com grande poluição por esgotamento sanitário e despejo industrial, o que vem provocando a diminuição do pescado. O excesso de pesca não é considerado como um fator responsável pela diminuição de peixes, caranguejos e outros crustáceos, mas sim a crescente poluição.

> *A água do rio está muito poluída, principalmente por esgoto sanitário e de fábricas e essa poluição está comprometendo a pesca. A poluição do rio é tanta que está comprometendo a sobrevivência, tanto do rio quanto nossa. (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)*
>
> *A pesca diminuiu bastante. Antigamente (há 15 anos) se pescava mais. A nossa pesca é somente no rio e não em alto mar pelo tamanho e estrutura dos barcos. Os tipos de peixes encontrados no rio, atualmente, são bagre, pescada, robalo, tainha, catana, arraia, mero e siri.(Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)*
>
> *A situação do rio atualmente é comprometedora. O rio recebe os resíduos das fábricas Serigi e Sergipe Industrial, os dejetos do mercado central de Aracaju, os esgotos de Aracaju e de Barra dos Coqueiros. Além do Estaleiro H. Dantas que despeja tudo no rio – lixo, óleo, tinta e ferrugem. Também o rio recebe os resíduos despejados pela Nitrofértil no Distrito de Pedra Branca, município de Laranjeiras. Há ainda a influência indireta do despejo de vinhotos das fazendas de cana-de-açúcar, através do rio Cotinguiba. Há uma grande possibilidade do rio receber poluição por Postos de Gasolina; está sendo construído um posto*

próximo ao sem a devida regulamentação. (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

O principal problema aqui relacionado com o rio é a ausência de caranguejos. É necessário um respeito maior com o rio porque está faltando pescado. É preciso um tempo para a recuperação de algumas espécies. Por exemplo, em 1999 era comum em dois dias de trabalho na catação de caranguejo, um resultado de 96 cordas (uma corda corresponde a seis caranguejos), atualmente somente se consegue em torno de 2 a 3 cordas por dia. Outro problema é o desmatamento do manguezal tanto para a criação de camarão, como para uso da madeira e o aterramento para especulação imobiliária. A pesca no rio é um problema que está gerando conflito, como está escassa, fica bastante disputada. Considerando que o tamanho ideal de muitos tipos de peixe só é possível com 5 anos, há a necessidade de um descanso do rio de também cinco anos para aumentar a disponibilidade de pesca. (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

No espaço da pesca alguns pescadores usam o engodo (mistura de areia e vísceras de peixes) para facilitar o acesso ao peixe. Muitas vezes há conflitos com quem pesca com redes de espera. Também no espaço da pesca que chega primeiro não aceita que outros pescadores permaneçam no local, gerando muitas vezes sérios conflitos. (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Com relação ao uso cotidiano do Rio Sergipe, os participantes das Oficinas de Pesquisa afirmaram que o rio representa geração de trabalho e tem usos múltiplos:

É utilizado para transporte de passageiros, pesca de subsistência e comercial, pesca de mariscos (sururu, ostra, massunin, etc), uso recreativo (tomar banhos) e atividades turísticas (passeios de barcos e de lancha), uso cultural (procissão da padroeira, festa de Bom Jesus dos Navegantes, "Barco Folia", corrida de canoas, etc). (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Através das Oficinas de Trabalho e das entrevistas realizadas com pessoas das comunidades de Barra dos Coqueiros e de Aracaju, observa-se que a ligação com o rio e com áreas de manguezal é muito maior para os moradores de Barra dos Coqueiros, o que já era esperado devido ao relativo isolamento da comunidade daquele município e a utilização da pesca como ocupação econômica que se destaca pois permite a sobrevivência de boa parte dos moradores do município. Já em Aracaju, devido à maior diversidade das atividades econômicas essa ligação é mais tênue.

Desse conjunto de fontes de informação e de percepções, a equipe responsável pela análise do meio antrópico levantou os impactos significativos que poderão ocorrer nesse meio, bem como as medidas potencializadoras ou mitigadoras, e as medidas compensatórias que poderão ser adotadas.

8.6.4.1 Alteração da Dinâmica Populacional e Especulação Imobiliária

O primeiro grande impacto deverá ser a alteração da dinâmica populacional dos municípios da área de influência direta e indireta, especialmente aqueles interligados pelas pontes sobre o Rio Pirambu, Rio do Sal e Rio Sergipe. Espera-se um maior adensamento populacional, com surgimento de áreas residenciais na atual zona rural e grande pressão imobiliária na região litorânea, especialmente em Barra dos Coqueiros e Pirambu, com grande probabilidade de instalação de condomínios fechados.

A pressão sobre a terra deverá provocar um grande crescimento da especulação imobiliária, o que já vem sendo observado só com a possibilidade da construção da ponte, pois

os preços dos imóveis aumentou muito em Aracaju, Barra dos Coqueiros e Pirambu. A esse respeito, nas oficinas de pesquisa foi considerado que:

> *A ponte vai aumentar consideravelmente a especulação imobiliária. Quem não vai querer morar aqui?. Aqui vai se tornar um bairro nobre de Aracaju.*(Depoimento de participante da Oficina de Barra dos Coqueiros)

Na Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros, os participantes, após debates bastante bem fundamentados, concluíram que:

> *As mudanças negativas que poderão ocorrer com a construção da ponte nos manguezais são aumentar a sua degradação, aumentar o aterramento dos mangues e restingas para a especulação imobiliária. As áreas de dunas, no Jatobá, também poderão ser afetadas, por estar ao longo da rodovia que dará continuidade à ponte sentido Pirambú. Essas áreas frágeis poderão sofrer impactos negativos pela visitação desordenada.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Na oficina de Pesquisa de Aracaju, observou-se que os participantes também receiam a especulação imobiliária, mas não acreditam em problemas com os mangues, porque eles já foram destruídos.

> *Vai aumentar o preço das casas, as que hoje valem R$5.000,00 vai passar para R$20.000,00 a R$30.00,00. Na Barra também vai ser mais valorizado.Pode acontecer expulsão das pessoas por conta da grande valorização do local.Gente que mora na zona sul pode querer comprar casa na zona norte. As construtoras já estão procurando moradores da Orlinha e da Matinha (Invasão) para comprar as casas na intenção de fazer condomínios.*(Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

> *Do lado de Aracaju, a ponte não vai influenciar de forma negativa nos manguezais porque a área onde vai sair a ponte já foi desmatada pelos moradores das Malvinas/Barra dos Coqueiros e aqui não tem mais mangues.*(Conclusão da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Como medidas mitigadoras foi sugerido, pelos participantes dessas oficinas, a observância das leis de proteção aos manguezais e fiscalização eficaz para punir os infratores. Mas houve ceticismo por parte dos presentes nas oficinas, que apontaram a não observância da legislação no Bairro Jardins, em Aracaju, nem na zona rural de Barra dos Coqueiros.

> *Funcionamento do Plano Diretor de Barra dos Coqueiros, a realização de um Zoneamento Ambiental, a utilização da Educação Ambiental e uso da Agenda 21 de Barra dos Coqueiros.*

> *A garantia de que o manguezal será protegido por conta de sua importância e o controle no acesso a algumas áreas de ecossistemas frágeis (restinga e dunas) – criação de legislação ambiental.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Em Pirambu, o receio é o aumento das invasões na área da Reserva Santa Izabel, protegida por lei, devido à desova das tartarugas. Espera-se haver conflitos com o Projeto Tamar, tanto devido à invasão de casas de veraneio disfarçadas de palhoças, quanto à invasão de veículos e aumento do roubo de ovos de tartaruga, considerado afrodisíaco. A alternativa indicada é o aumento da fiscalização por parte do IBAMA e a aplicação das sanções legais aos infratores.

Para os demais municípios a mudança da dinâmica populacional e um possível crescimento da especulação imobiliária não parecem estar ligados à construção da ponte sobre o Rio Sergipe, mas sim à própria dinâmica da realidade sócio-econômica.

8.6.4.2 Alterações Sócio-Culturais e modo de vida

Alterações nos valores, crenças, costumes, presentes em todos os grupos sociais e comunidades, deverão ocorrer de forma mais acelerada com a abertura de canal de acesso fácil, representado pela ponte. Os municípios que deverão sofrer mais diretamente com essa "abertura" são Barra dos Coqueiros e Pirambu, que ainda mantém certo isolamento do modo de vida da capital do Estado.

Hoje esses dois municípios recebem migrantes que procuram as zonas urbanas e rurais para residência permanente ou casas de finais de semana, mas essa entrada de estranhos na comunidade se faz de forma lenta, não causando grandes conflitos sócio-culturais nem econômicos.

Com a implantação da ponte esses dois municípios deverão se tornar, funcionalmente, bairros de Aracaju, aumentando a função "dormitório", com residentes interagindo pouco com a comunidade, mas trazendo consigo valores, crenças, costumes, e todo um modo de vida estranho à comunidade local, devendo ocorrer conflitos culturais provavelmente com perda da cultura e do modo de vida local, que será gradativamente substituído pelo dos migrantes que passarão a residir em Barra dos Coqueiros e em Pirambu.

Esse choque cultural, os conflitos, a dominância e a substituição de valores poderá se constituir em impactos ainda mais fortes se forem implantadas nas novas áreas residenciais para a classe média e média alta.

A esse respeito, durante as Oficinas de Pesquisa realizadas nos municípios de Barra dos Coqueiros e de Aracaju, os participantes concluíram que:

> *O comprometimento e/ou aceleração da perda da identidade dos moradores da Barra dos Coqueiros ocorrerá pelo fluxo de pessoas e chegada de novos moradores (imigrantes), afetando toda a cultura dessa cidade de forma negativa. Por outro lado, a cultura local também pode ser valorizada como produto turístico, considerando-se o potencial existente.*
>
> *Com a construção da ponte haverá uma diminuição do fluxo de usuários das canoas "tototós"- transporte que já faz parte da cultura dos moradores daqui, podendo até acabar.*
>
> *Uma mudança positiva será a inserção de fato da Barra dos Coqueiros na Grande Aracaju, viabilizando o acesso aos benefícios e serviços oferecidos pela capital de Aracaju. A chegada da ponte seria a saída do isolamento.*(Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)
>
> *A ponte vai atrair mais turistas, o que vai valorizar nossa cultura; a gente pode vender mais peixes – Ela é um algo a mais pra nós, pelo turismo. Agora também a ponte pode fazer com que gente perca nossa moradia pela grande valorização do lugar. Os ricos oferecem um bom dinheiro pelas nossas casas e a gente vende pra comprar outra em outro lugar, isso vai prejudicar nossa cultura.* (Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Há também grande preocupação da comunidade de Barra dos Coqueiros e de moradores de Pirambu, com as "doenças sociais": marginalidade, violência, prostituição, tráfico e consumo de drogas, entre outras. A esse respeito os participantes das Oficina de Pesquisa concluíram:

> *A chegada da ponte vai implicar em maior exposição da população da cidade ä vários problemas sociais. Aqueles já existentes com o uso de drogas, a prostituição, a violência, o alcoolismo e o desemprego poderão ser agravados. A fase de construção da ponte é um momento propício para aumentar a prostituição local, como vem ocorrendo em outros*

> *grandes empreendimentos. Em conseqüência do aumento da prostituição poderão ocorrer as doenças sexualmente transmissíveis, a própria prostituição infantil, e a ocorrência de mães de solteiras, dentre outros.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

> *A ponte também dá aceso ao lazer em Aracaju. Mas também, vai expor a população aos riscos das grandes cidades (violência, drogas, etc). A construção de casas, pela especulação imobiliária desordenada virá prejudicar as áreas de paisagem e de lazer da cidade da Barra.*(Depoimento de membro da comunidade de Barra dos Coqueiros)

> *A chegada da ponte pode facilitar o aumento das drogas e se não tiver uma fiscalização pode virar local de tráfico. Quanto à violência se não houver pontos de fiscalização policia, vai aumentar. Antes de ter a ponte já existe problemas de violência e de alcoolismo. A ponte vai estimular também a prostituição. Pode ser perigoso a travessia à pé em altas horas da noite. Alguém pode ser assaltado e pode ser empurrado rio a dentro.*(Conclusão da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Além dos problemas potenciais levantados, os participantes da Oficina de Pesquisa da Barra dos Coqueiros apontaram vantagens com relação à educação, pois ao mesmo tempo em que a ponte traz a necessidade de ampliar conhecimentos para enfrentar os novos valores culturais, facilita aos jovens freqüentarem escolas da capital, especialmente as escolas profissionalizantes de segundo grau, terceiro grau, cursos do SENAC, SENAI e outros.

Na oficina de Pesquisa de Aracaju, os participantes consideraram que o aumento de visitantes atraídos pela ponte, que deverão parar na "orlinha", é positivo, devido à troca de informações e a possibilidade de divulgação das atividades da comunidade do Bairro Industrial.

Como medidas potencializadoras, mitigadoras ou compensatórias os participantes dessas oficinas apresentaram uma série de sugestões, mas solicitaram que sejam feitas novas oficinas de trabalho que permitam discussão ampla a respeito da ponte, das mudanças que poderá trazer, das ações que devem ser desenvolvidas.

> *Nós queremos mais reuniões para discutir sobre a ponte e falar dos nossos problemas.*(Declaração de um participante da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

De forma geral, como medidas, mitigadoras ou compensatórias foram sugeridas pelos participantes das Oficinas de Pesquisa, por entrevistados e pela equipe responsável pela condução dos estudos:

a) Criação de programa de educação ambiental e cidadã, abrangendo as problemáticas sociais
b) Criação de unidades de polícia comunitária em Barra dos Coqueiros, Pirambu e Aracaju (nos Bairros Industrial e Porto Dantas)
c) Implantação de postos de fronteira nas cabeceiras da ponte
d) Implantação de escola para pescadores adultos, para alfabetização, operacionalização de conceitos básicos, valorização da cultura local e promoção geral da cidadania – cursos noturnos
e) Implantação de escola para as crianças com o mesmo objetivo – cursos diurnos
f) Aumento da oferta de vagas nas escolas e de cursos profissionalizantes
g) Criação de espaço para o funcionamento de associações comunitárias, especialmente de pescadores

h) Criação de áreas de lazer, como ginásio de esportes, praças com equipamento para lazer infantil

Desenvolvimento de programas que estimulem o maior envolvimento da comunidade nas atividades sócio-oranizativas (capacitação de lideranças, capacitação da comunidade para a participação em conselhos, comitê e semelhantes, programa DLIS, implantação da Agenda 21, e outros)

8.6.4.3 Crescimento do Trânsito de Veículos e Circulação de Pessoas

Com a implantação da ponte unindo os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, aumentará substancialmente o trânsito de veículos na área de acesso às cabeceiras da ponte sobre o Rio Sergipe e também na ponte que liga Barra dos Coqueiros e Pirambu, bem como na malha viária desses municípios.

No Bairro Industrial (Aracaju) e nas ruas e avenidas que dão acesso à ele, o trânsito de veículos deverá ser muito aumentado, com aumento significativo do risco de acidentes entre veículos e atropelamentos, especialmente de crianças de famílias pobres, que têm o costume de brincar nas vias públicas. Com relação a esse impacto, um entrevistado se manifestou a sua preocupação:

> *A ponte vai aumentar o movimento de carros, podendo aumentar o número de acidentes.*(Depoimento de participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Na Barra dos Coqueiros o impacto do aumento do trânsito de pessoas e veículos será muito maior, pois a frota que circula na acanhada malha viária do município é muito pequena e deverá ser multiplicada logo após a inauguração da ponte. Com a expansão da área de edificação urbana e a implantação de condomínios, esse crescimento chegará a um volume muito grande. Participantes das oficinas de Pesquisa assim se manifestaram a esse respeito:

> *A ponte trará melhoria no acesso para esse município, oferecendo novas oportunidades de emprego nessa área com o existência de transportes coletivos.*
>
> *A ponte vai implicar no aumento de fluxo de veículos na cidade, sendo que as rodovias estão mal conservadas, as ruas da sede são antigas e estreitas, não adequadas à grandes fluxos.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)
>
> *Vai mudar para o pessoal da Barra, que vem estudar aqui, vem pro médico e vem fazer feira. Vai melhorar a situação de muitas famílias, de lá, diminuindo o custo de transportes.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Em Pirambu deverá ocorrer situação semelhante à Barra dos Coqueiros, com o agravante de que esse fluxo de veículos poderá atingir o Projeto Tamar, afetando o sistema de proteção à reprodução das tartarugas marinhas.

Os problemas de trânsito de veículos e de pessoas em Barra dos Coqueiros e Pirambu não estão relacionado apenas ao crescimento da população residente, mas, principalmente, à circulação de turistas, o que causa apreensão aos moradores desses municípios, conforme as declaração de moradores:

> *Em Barra dos Coqueiros existe o potencial para o turismo, mas não existe uma política de utilização, que poderá ser implementada após a construção da ponte. Com a ponte poderá facilitar o acesso à Barra dos Coqueiros aumentando o fluxo turístico.* (Declaração de residente em Barra dos Coqueiros)

> *A ponte, por outro lado pode aumentar o risco de destruir o potencial turístico antes mesmo de ser utilizado, por não haver uma preparação para uma estruturação prévia de utilização do potencial.* (Declaração de residente em Barra dos Coqueiros)
>
> *O município de Barra dos Coqueiros não está preparado para esse desenvolvimento grandioso, pois facilitará a chegada de muitos empreendimentos.* (Declaração de residente em Barra dos Coqueiros)
>
> *A ponte também pode significar apenas um acesso para outras áreas turísticas, a exemplo de Pirambu.* (Declaração de residente em Barra dos Coqueiros)
>
> *A chegada da ponte pode trazer muito ladrão.* (Declaração de residente em Aracaju)
>
> *A facilidade de acesso vai trazer problemas para Pirambu, que não está preparado para tanta gente e ainda tem a reserva do Projeto Tamar.* (Declaração de residente em Pirambu)

Com relação aos impactos relacionados ao trânsito de veículos e circulação de pessoas, são sugeridas as seguintes medidas mitigadoras e compensatórias, para implantação em Aracaju, Barra dos Coqueiros, Pirambu e todos os demais municípios da área de influência indireta do empreendimento:

a) Recuperação das estradas já existentes, com melhoria da sua qualidade e da sinalização restritiva e indicativa;
b) Construção de novas estradas/avenidas em Barra dos Coqueiros e em Pirambu, para melhorar o aceso às várias partes dos municípios;
c) Pavimentação e sinalização das ruas de todo o município de Barra dos Coqueiros e dos bairros Industrial e Porto Dantas, em Aracaju;
d) Instalação barreiras eletrônicas e redutores de velocidade em pontos estratégicos nos três municípios que serão mais impactados com o aumento do trânsito de veículos;
e) Criação de unidade municipal de fiscalização de trânsito em Barra dos Coqueiros e Pirambu;
f) Intensificação da fiscalização ostensiva do Detran em todos os municípios da área de influência direta e indireta;
g) Intensificação da fiscalização ostensivo do DER em todos os municípios da área de influência direta e indireta;
h) Colocação, próximo das cabeceiras da ponte, de equipamentos de segurança contra incêndios e de atendimento a vítimas de acidentes.

8.6.4.4 Mudança na situação dos setores econômicos

Os três setores da economia deverão sofrer alteração significativa no município de Barra dos Coqueiros e alterações um pouco menores em Pirambu. Já em Aracaju não deverá haver mudança expressiva, a não ser com relação a transportes urbano e transporte fluvial de veículos e passageiros. Nos demais municípios a mudança, se houver, será muito pouco significativa, estando mais relacionada à diminuição do trânsito de veículos que, por reflexo, poderá diminuir a clientela de postos de gasolina e pontos de apoio ao transporte.

O primeiro grande impacto negativo será no setor de serviços, com a diminuição da demanda por barcos e balsas para a travessia do Rio Sergipe. Com isso deverão perder fonte de renda todas as pessoas que trabalham direta ou indiretamente com esse meio de transporte fluvial, tanto em Aracaju, quanto em Barra dos Coqueiros. Neste último município ainda é

esperado impacto significativo no atual sistema de transporte urbano e dentre do município, com a desativação de meios alternativos de transporte.

> *A ponte vai acarretar mudanças negativas com a perda de algumas atividades, a exemplo do transportes fluviais (canoas 'tototós" e as lanchas da H. Dantas), transporte com charretes e serviços de mototaxi.*(Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Além desses meios alternativos de transporte, haverá reflexo no serviço de transporte de passageiros em taxi, o que deverá ocorrer em dois sentidos: diminuição da demanda por taxi para deslocamento dentro do município de Barra dos Coqueiros; aumento da demanda de viagens intermunicipais para os serviços de taxi dos dois municípios que serão interligados pela ponte.

Com a queda na demanda por transporte fluvial, será afetado diretamente o setor secundário da economia de Barra dos Coqueiros, representado pelos estaleiros que funcionam no município.

Com relação ao setor de transportes, deverá ser observada alteração que beneficiará a população (especialmente de Barra dos Coqueiros e Pirambu) e os donos de transportadoras (especialmente de Aracaju). Com a ponte a população do conjunto de municípios terá maior facilidade de translado entre os municípios e, no caso de Barra dos Coqueiros e Pirambu, também dentro dos municípios. Provavelmente isso se fará a um custo bastante reduzido quando em comparação os custo atual, além de oferecer maior rapidez, o que, por sua vez, poderá trazer novas alterações, negativas, para o comércio desses municípios, devido à concorrência, mais facilitada, de Aracaju. A esse respeito se manifestaram os representantes da comunidade de Barra dos Coqueiros:

> *A ponte trará aumento dos preços e novas oportunidades de comércio. E também poderá promover o fechamento dos pequenos comércios devido aos grandes concorrentes. Há uma expectativa de que industrias possam ser instaladas.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Já em Aracaju, o reflexo da facilidade de transporte que se dará através da ponte, é visto como muito positivo pois deverá aumentar a procura por serviços e comércio oferecidos pela capital do Estado. E os moradores do Bairro industrial, participantes da Oficina de Pesquisa de Aracaju, consideram que o seu bairro poderá ser beneficiado com instalação de novas indústrias, face à maior proximidade relativa de Barra dos Coqueiros, com mão-de-obra ociosa que deverá crescer ainda mais com a chegada de novos moradores, atraídos para essa "área de expansão" de Aracaju.

> *Pode influenciar para a chegada de mais indústrias, já que o nosso Bairro é Industrial.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Ao mesmo tempo em que há o receio de perda de postos de trabalho devido á concorrência do comércio e serviços de Aracaju, a população de Barra dos Coqueiros tem a esperança de aumento do potencial de emprego durante a construção da ponte:

> *A ponte pode aumentar o potencial de emprego. Na construção haverá oportunidade de emprego e depois pode não garantir emprego.* (Conclusão da Oficina de Pesquisa de Barra dos Coqueiros)

Essa expectativa por geração de empregos durante a construção da ponte é também sentimento manifestado pelos moradores do Bairro Industrial, participantes da Oficina de Pesquisa:

> *A ponte vai facilitar pra gente. A venda do peixe vai aumentar. Pode trazer trabalho na época da construção. Vão surgir locais de venda de acarajé, cachorro-quente, e coco. A gente também pode catar latinhas de refrigerante e cervejas.* (Declaração e um participante da Oficina de Pesquisa de Aracaju)

Mas, para Barra dos Coqueiros e Pirambu, deve ser considerada a alteração de caráter positivo, bastante provável, fruto do aumento da população e da infraestrutura residencial, que é o surgimento de novos estabelecimentos comerciais e de serviços, em atendimento à nova demanda, e a geração de postos de emprego na construção civil. É necessária a tomada de providências para que boa parte dos empregos que serão gerados fiquem com os moradores desses municípios, e isso se faz com capacitação da população local antes que os novos estabelecimentos sejam instalados.

Decorrente desse aumento por demanda de serviços, comércio e indústria da construção se espera outra alteração positiva para esses municípios que receberão população: o aumento da arrecadação de tributos que beneficiarão direta e indiretamente o governo municipal.

Outro receio de impacto levantado junto aos participantes da oficina de trabalho de Barra dos Coqueiros foi o provável aumento do número de pescadores, profissionais ou amadores, que deverão ir pescar no município e acabarão por concorrer com os pescadores ali instalados há tempo.

Com relação ao setor agropecuário do município de Barra dos Coqueiros, a expectativa é que ele seja ainda mais reduzido, devido à diminuição das terras agricultáveis e de pastagens que, já bastante reduzidas, passarão a ter outro tipo de uso do solo, especialmente voltado para a construção de edificações.

Como medidas mitigadoras e compensatórias para esses problemas dos setores econômicos, são indicadas:

a) A criação de um Centro Cultural, em Barra dos Coqueiros, próximo aos acessos da ponte e em local bastante visível para quem dela se utiliza (comercialização de produtos artesanais, informações turísticas, comidas típicas, divulgação cultura, apresentações folclóricas e artísticas).
b) Desenvolvimento de projeto para o resgate e valorização da cultura
c) Desenvolvimento de projeto para o estímulo e estruturação da atividade turística.
d) Reestruturação da malha viária da cidade de Barra dos Coqueiros, facilitando acesso de turistas em visita, ou passagem, pelo município (compromisso do Governo do Estado)
e) Implantação de rede de saneamento básico e calçamento das ruas de Barra dos Coqueiros (compromisso do Governo do Estado)
f) Capacitação dos moradores de Barra dos Coqueiros e de Pirambu para a recepção de visitantes e orientação para evitar poluição ou agressão ao meio ambiente
g) Orientação dos vereadores dos municípios de Barra dos Coqueiros, Pirambu e outros da área de influência indireta, para a responsabilidade municipal com relação a legislação ambiental e respectiva fiscalização
h) Capacitação da população para geração de renda através do desenvolvimento de atividades econômicas não tradicionais do município e de atividades econômicas alternativas

8.6.4.5 Alterações na infra-estrutura básica e de saúde

As alterações na infra-estrutura básica, na Barra dos Coqueiros deverão ser muito significativas, pois espera-se a abertura, dentro de curto prazo, de novas vias de tráfego e novas áreas residenciais, que demandarão a ampliação da rede de abastecimento de água, rede de energia (inclusive iluminação pública) e telefonia (inclusive com instalação de novos telefones públicos).

A adutora de água que será acoplada à ponte provocará uma alteração bastante positiva, pois o abastecimento enfrenta problemas relacionados à qualidade e volume da água disponível atualmente e o sistema atual, já precário, não tem condições de atender a um maior número de habitantes. Assim, a população de Barra dos Coqueiros será beneficiada com a nova fonte de abastecimento. Um morador de Barra dos Coqueiros assim se manifestou a respeito da adutora prevista para ser acoplada à ponte:

> *Só tem mudança positiva que é a chegada de uma adutora para garantir o abastecimento de água potável*.(Declaração de morador de Barra dos Coqueiros)

O sistema de distribuição de energia elétrica também deverá ser melhorado devido ao aumento da população e a implantação de novos empreendimentos, com demandas maiores e mais exigentes quanto à qualidade, o que beneficiará o conjunto da população local.

Pode-se pensar, também, em melhoria do sistema de comunicação via cabo, para Internet e televisão, pela facilidade de expansão do cabeamento de Aracaju para Barra dos Coqueiros e de lá, para Pirambu.

O sistema de esgotamento sanitário, com predominância de fossas rudimentares em quase todos os municípios da área de influência (exceção para Aracaju e Nossa Senhora do Socorro), e grande volume de sanitários com despejo em valas, rio, mar ou outro e, mesmo, sem nenhum tipo de banheiro ou sanitário, deverá sofrer alteração, especialmente nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu, considerados com bom potencial turístico, pois a falta de saneamento é incompatível com a atividade turística de qualidade.

> *O rio está servindo para despejo de fezes e de todo tipo de esgoto. O lençol freático também está sendo contaminado com as fossas sépticas, porque é muito raso.O lixo é jogado no manguezal, em locais de restinga e dunas, não tem nenhum tratamento.*(Depoimento de morador de Barra dos Coqueiros)

O mesmo deverá ocorrer com o descarte de lixo, hoje em grande parte coletado por sistema público na maior parte dos municípios da área de influência da ponte sobre o Rio Sergipe, mas depositado a céu aberto, pois não há aterro sanitário para a sua deposição. Ainda, com a ponte poderá haver um ganho para o município de Barra dos Coqueiros - que tem território reduzido e não dispõe de área adequada para implantação de aterro sanitário – que terá facilidade de utilizar o aterro sanitário que for construído para uso compartilhado pelos municípios da Grande Aracaju .

Com relação à infraestrutura de saúde, deverá haver um ganho bastante significativo para Barra dos Coqueiros e Pirambu, além de outros municípios situados mais ao norte, que terão acesso bem mais rápido à infraestrutura de saúde de Aracaju, onde são encontrados recursos que não podem ser disponibilizados no interior do Estado.

> *A ponte trará mudanças positivas em relação a saúde, pois vai facilitar o acesso a serviços emergenciais, com o socorro imediato. Acesso a outros centros de saúde.*(Depoimento de morador de Barra dos Coqueiros)

As medidas mitigadoras e compensatórias sugeridas são:

a) Implantação de rede de coleta e estação de tratamento dos esgotos domésticos, extensivo a todos os municípios localizados na bacia do Rio Sergipe
b) Fiscalização e aplicação da lei sobre os crimes ambientais à indústrias que poluam o rio
c) Dotação de ambulâncias que ficarão de prontidão nos municípios, para eventual transferência de doentes para Aracaju

8.6.4.6 Outras alterações

Outras alterações deverão acontecer, como, por exemplo, as relacionadas ao aumento do nível de ruídos, de poluição do ar, de poluição visual. O problema de ruídos e poluição do ar é mais localizado, em torno da área de acesso à ponte e seus arredores. Os moradores de Barra dos Coqueiros estão preocupados com

> *O aumento do movimento de carros vai trazer vai poluição e problemas respiratórios. O barulho dos carros podem criar problemas.*(Depoimento de morador de Barra dos Coqueiros)

> *A ponte vai aumentar o fluxo de veículos e os ruídos/barulhos.* (Depoimento de morador de Barra dos Coqueiros)

Já os moradores do Bairro Industrial, em Aracaju, acreditam que não haverá problema para eles, pois

> *É certo que vai aumentar muito, mas a gente já está acostumado por conta do barulho que existe no dia–a-dia, com ônibus, caminhões e o barulho das fábricas.* (Depoimento de morador de Aracaju - Bairro industrial)

Com relação à poluição visual há diferenças de percepção, embora a opinião sobre a ponte integrando a paisagem seja positiva para os moradores dos dois municípios:

> *Com a ponte vai-se perder o visual na paisagem com os manguezais. a estética da ponte é também uma mudança positiva na paisagem.*(Opinião de morador de Barra dos Coqueiros)

> *A ponte vai melhorar a beleza do local*.(Opinião de morador de Aracaju)

Mas a questão de poluição visual extrapola a área diretamente vinculada à ponte: a população de Barra dos Coqueiros se preocupa, também, com a poluição visual que poderá ocorrer com a construção de novas residências sobre áreas abertas, tirando a paisagem do mar.

Ainda, sobre a questão da poluição, nas Oficinas de Pesquisa foram abordados insistentemente os focos de poluição, que degradam as águas do Rio Sergipe e afetam a fauna terrestre e a aquática

> *A poluição das fábricas e os viveiros de camarão que colocam drogas na água acabaram com o caranguejo e diminuiu a quantidade do pescado também.[...] A construção da ponte poderá aumentar a exposição dos manguezais ao ser humano, a fauna será também*

comprometida. A ponte dará acesso a outras pessoas (de fora) às áreas de pesca, já restritas, de Barra dos Coqueiros. (Depoimento de morador de Barra dos Coqueiros)

Em Aracaju, não vai haver mudanças nem no peixe nem no caranguejo, porque o problema de falta de peixe já existe. Nas pilastras da ponte haverá mais concentração de peixes isso vai nos favorecer.(Depoimento de morador de Aracaju)

Sobre esse conjunto de impactos considerados altamente relevantes pelos participantes das Oficinas de Pesquisa, foram sugeridas as seguintes medidas mitigadoras e compensatórias:

a) Trabalhos educativos/preventivos, educação ambiental e desenvolvimento sustentável
b) Regulamentação da lei complementar à legislação ambiental , permitindo a aplicação da lei do silêncio e de crimes ambientais
c) Proibição da utilização de buzinas e redução da velocidade dos veículos
d) Introdução da temática meio ambiente no ensino público como pede a agenda 21
e) Fiscalização dos usos do solo, e das suas restrições, pelos órgão governamentais competentes
f) Cadastramento dos pescadores da Barra dos Coqueiros para atendimento específico em projetos que forem desenvolvidos como medidas compensatórias
g) Planejamento de gestão pública praticando a agenda 21
h) Promoção de discussão ampla relacionada à questão ambiental, aproveitando a oportunidade oferecida pela implantação da ponte
i) Incentivo à instalação de Fórum Ambiental nos municípios da área de influência da implantação da ponte

Outro impacto que merece ser destacado é o que já vem ocorrendo desde que foi veiculada a notícia da possível construção da ponte entre Aracaju e Barra dos Coqueiros. As populações desses municípios vêm especulando sobre o empreendimento e, por não haver certeza da implantação do empreendimento e não conhecer os impactos potenciais daí decorrentes, já se observa um impacto psicológico bastante forte, com a geração de expectativas permeadas de medo, insegurança e, mesmo, desespero devido ao estabelecimento indevido de relações entre fenômenos e eventos, com idealização de impactos terríveis que não ocorrerão, e à idealização de impactos muito mais fortes dos que provavelmente irão acontecer.

A esse impacto psicológico que já vem ocorrendo, soma-se outro, de especulação imobiliária pré-empreendimento que já se instalou em Barra dos Coqueiros e Pirambu e que reforça ainda mais as expectativas, as incertezas e os medos da população, potencializando o impacto psicológico. Assim, mesmo que o empreendimento não seja implantado, algumas medidas compensatórias devem ser executadas, considerando-se o dano já existente.

O conjunto de impactos ambientais positivo e negativos e as medidas mitigadoras e compensatórias, referentes ao meio antrópico, estão apresentadas em tabelas próprias, integradas com os estudos de impactos ambientais levantados para os outros meios.

8.7 Modelos de Simulação Matemática

8.7.1 Introdução

Sabe-se que a Modelagem Matemática é uma forte ferramenta para o controle da poluição nos mais diversos cenários envolvendo a dispersão de poluentes na atmosfera, quer no caso de emissões contínuas, ou mesmo no caso de emissões transientes.

Se o ar de uma determinada região recebe em um dado tempo, uma descarga de poluente gasoso com concentrações variadas de certos parâmetros, que podem afetar a qualidade ambiental inicialmente existente; há inúmeras razões para se conhecer como essas concentrações variam com a posição e em diferentes tempos, pois isto pode significar uma agressão que gere prejuízos aos materiais, afetando a segurança dos trabalhadores sobretudo à saúde pública.

Assim, os Modelos Matemáticos usados para determinar e/ou controlar a poluição, visam calcular a distribuição de concentração de um dado parâmetro, quando se conhece as condições de contorno e o estado inicial.

8.7.2 Poluição do ar por emissões gasosas

Os modelos de simulação matemática são aplicados para a fase de Operação da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando a cidade de Aracaju à cidade de Barra dos Coqueiros e seus acessos estudando o principal impacto que é a poluição do ar, que pode afetar a população, a biota e também o meio físico.

A poluição do ar que advém do tráfego deve-se principalmente as emissões gasosas da descarga dos veículos, uma vez que a geração de poeira em estradas pavimentadas é insignificante.

As principais emanações veiculares estão associadas aos seguintes poluentes:

- Monóxido de Carbono - CO
- Hidrocarbonetos - HC
- Óxido de Nitrogênio - NO_x (NO , N_2O e NO_2)
- Óxidos de Enxofre - SO_x (SO_2 , SO_3)
- Material Particulado - MP

É óbvio que as concentrações de cada um desses agentes dependem do tipo de motor, por exemplo, se à gasolina ou a Diesel.

Com relação a Legislação vigente para ao controle da Poluição do Ar tem-se duas Resoluções CONAMA muito importantes, são elas:

- Resolução CONAMA Nº 187/86 que instituiu o Programa de Controle fé Poluição do ar por Veículos Automotores, o PROCONVE
- Resolução CONAMA Nº 03/86 que define os Padrões de Qualidade do Ar.

É importante ressaltar que os modelos aplicados são reconhecidos internacionalmente, inclusive pela EPA – Environmental Protection Agency dos Estados Unidos

e nas condições mais adversas que foram simuladas os padrões estabelecidos pela legislação brasileira foram cumpridos com folga.

O modelo matemático adequado para simular os possíveis impactos ambientais causados pelas emissões atmosféricas dos veículos que trafegam nos acessos para a Ponte e na Ponte propriamente dita, é o CALINE4 sendo usado em todo o mundo como software de referência.

As emissões de gases poluentes tendem a diminuir em função de:

- evolução tecnológica (motores mais eficientes, melhoria dos combustíveis, filtros com meios filtrantes melhores, uso de catalizadores);
- controle de regulagem dos veículos, principalmente ônibus e caminhões.

O modelo apresentado para simular a poluição causada pela emissão de gases poluentes determina a distribuição de concentração de CO (o poluente mais importante pela sua toxidade) em função da distância as residências os receptores do modelo.

8.7.3 Controle do Ruído

8.7.3.1 Geração de Ruídos

O controle do ruído causado pelo tráfego sobre a ponte e os seus acessos pode ser feito considerando-se alguns aspectos ambientais e impactos associados que devem ser minimizados.

Sabe-se que o limite máximo de ruído diurno é de 70 dB(A) e o noturno de 60 dB(A); sabe-se também que veículos leves e pesados podem gerar ruídos respectivamente na faixa de 70-80 e 75-90 dB(A), portanto, a questão de ruído na ponte e seus acessos não pode ser desprezada, e sim enfrentada visando minimizar os seus impactos.

Por outro lado, a legislação, Portaria nº 092/80 do Ministério do Interior, também estabelece que o L_{10}, índice que determina a intensidade sonora que é ultrapassada em 10% das medidas isoladas e dado por:

Resumidamente sabe-se que a origem de ruído no tráfego vem de:

Tabela 74 – Principais origens de ruído no tráfego

ORIGEM DE RUÍDO NO TRÁFEGO	OBSERVAÇÕES
Funcionamento dos motores	motor de combustão entrada de ar e escapamento sistema de refrigeração e ventilação
Ruídos de movimento	atrito dos pneus no pavimento ruídos aerodinâmicos ruídos na transmissão
Ruídos ocasionais	buzinas frenagens reduções e acelerações cargas soltas

O ruído total produzido pelo tráfego e seus efeitos são afetados por:

- Tipo de veículo;
- Volume do tráfego;
- Composição do tráfego (veículos leves, caminhões pesados);
- Alterações de velocidades no tráfego;
- Gradientes das rodovias (rampas íngremes);
- Tipo do pavimento (suave, normal, rugosa).

Para o último item por exemplo, sabe-se que a superfície suave provoca uma variação relativa de nível de ruído de -5 dB(A), enquanto o normal isto é asfalto com rugosidade média representa 0 dB(A) de variação. Para o asfalto rugoso tem-se que essa variação de nível de ruído é de + 5 dB(A).

8.7.3.2 Atenuação de Ruídos

A atenuação de ruídos representa uma ação mitigadora de maior importância para evitar incômodos à comunidade, e pode ser feita através de:

- Projeto das vias (tipo de pavimento, descidas e subidas suaves, evitando passagens por áreas densamente povoadas, proibindo tráfego pesados);
- Construção de barreiras acústicas;
- Alterações nas características do ambiente (janelas duplas, cortinas de vegetais);

As barreiras têm sido extensivamente utilizadas em todo o mundo, sempre apresentando bons resultados quanto a reduções significativas dos níveis de ruído e por esse motivo estão sendo consideradas no modelo matemático apresentado no EIA.

Exemplarmente será apresentado o prognóstico de redução dos ruídos na área interna de edificações sujeitas a tais medidas.

Barreira	**Redução no nível de ruído a 3m**
Barreira acústica vertical de 3 m de altura colocado de um só lado da via, no mesmo nível da estrada	9 dB(A)
Barreira acústica vertical de 5 m de altura colocado de um só lado da via, no mesmo nível da estrada	15 dB(A)

Existe atualmente um completo domínio da tecnologia de redução de ruídos a partir de um grande número de medidas mitigadoras, dentre as quais destaca-se o uso de barreiras acústicas que deve ser dito representa um compromisso entre o conforto da população e um cero nível de poluição visual, que ainda pode ser minimizada com obras de arte.

8.7.4 Resultado do Modelo Matemático para a ponte ligando Aracaju à Barra dos Coqueiros

8.7.4.1 Dados de entrada – Coordenadas UTM

A seguir serão apresentados os dados de entrada que definem a geometria da ponte estudada. As coordenadas dos pontos usados para a simulação matemática estão discriminados na tabela a seguir:

Coordenadas	Ponto A: Cabeceira da Ponte – Aracaju	Ponto B Meio da Ponte – Aracaju-Barra	Ponto C Cabeceira da Ponte - Barra	Ponto D Receptor em Aracaju	Ponto E Receptor na Barra
X	713.286	713.929	714.403	713.172	714.515
Y	8.794.995	8.794.977	8.794.871	8.795.065	8.794.744
Z	12	28,5	12,5	1,8	1,8

NOTA: Coordenadas UTM, Zona 24L, Datum SAD 69 Brasil

9 MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS

Neste capítulo apresenta-se algumas medidas mitigadoras ou compensatórias que deverão,em tese, nortear as atividades relacionadas com a construção e operação da ponte.

O planejamento de medidas que minimizem ou mesmo eliminem os efeitos considerados adversos é indispensável quando da realização de qualquer empreendimento, especialmente quando se trata de uma Ponte que liga a capital a uma região de baixo dinamismo econômico e de relativo isolamento sócio-cultural, como é a região considerada.

Deve-se ter em mente que mesmo um planejamento bem elaborado e baseado em diagnóstico adequado, a partir do momento em que começa a ser executado, introduz modificações na realidade, alterando as condições que foram tomadas como pré-requisitos para a sua elaboração. Assim, ele deve ser constantemente reavaliado e ser suficientemente flexível de forma a poder sofrer alterações em suas metas e estratégias, quando isso se mostrar necessário.

No planejamento das medidas mitigadoras, deve-se pensar em ações que serão desenvolvidas a partir da fase de implantação, mesmo que elas visem à minimização de impactos que ocorrerão na fase de operação, por dois motivos principais. O primeiro é o grande relacionamento que os impactos (e as medidas mitigadoras correspondentes) da fase de implantação tem com a fase de operação/manutenção; e o segundo, é a necessidade da tomada de posição antes que o problema ocorra, isto é, agir de forma preventiva.

Na elaboração e execução dessas ações deve ficar claro que do ponto de vista sócio-econômico não há planejamento que beneficie a todos indistintamente, pois cada objetivo e cada instrumento sempre envolve um juízo de valor.

Serão propostas medidas de minimização, ou mesmo eliminação dos impactos adversos, e de reforço (potencialização) dos benefícios. As tabelas a seguir apresentadas mostram as Medidas Mitigadoras ou Compensatórias propostas para a minimização/eliminação ou compensação dos efeitos adversos (negativos) sobre os aspectos/impactos ambientais gerados pela construção (da Tabela 75 até a Tabela 77) e operação da ponte (da Tabela 78 até a Tabela 84).

Como pode ser observado, a maioria dos aspectos/impactos negativos na Fase de Construçao pode ser mitigados ou compensados de forma que as obras construtivas possam ser conduzidas de forma mais adequada possível.

As mediadas mitigadoras ou compensatórias dos impactos negativos da fase de operação da Ponte são predominantemente antrópicas e também, como pode ser observado, são eficazes, principalmente com as medidas que serão tomadas de acordo com o Plano Diretor da Barra dos Coqueiros, onde o processo de aceleração da urbanização poderá ser controlado através principalmente da melhoria e aumento da oferta de energia elétrica, água tratada, serviço telefônico, serviço de saúde, escolas, áreas de lazer e elaboração de planos e legislação correspondente para o uso do solo urbano, de forma a impedir o crescimento desordenado das edificações e a proliferação de loteamentos inadequados, sem saneamento ambiental. Por outro lado, as medidas potencializadoras decorrentes tanto das medidas mitigadoras ou compensatórias e dos impactos positivos gerados pelo empreendimento, apresentadas da Tabela 85 até a Tabela 91, reforçam a viabilidade da construção da ponte.

9.1 Fase de Construção

Da mesma forma que foi feito para a identificação, classificação e avaliação dos impactos ambientais, as medidas mitigadoras ou compensatórias apresentadas neste documento se referem apenas àquelas etapas consideradas exemplarmente. O EIA detalha todas as medidas mitigadoras ou compensatórias necessárias para a sustentação ambiental do empreendimento.

Tabela 75 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar	Realizar manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Emissão de poeira	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados (poeiras). Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar. A determinação dos locais para instalação dos britadores deve considerar a direção dos ventos e a proximidade de moradias. O material será umedecido e os britadores e outros equipamentos que geram poeiras usinas deverão ser equipados com filtros. Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos recursos hídricos	Instalar e manter a sinalização das áreas, limitando inclusive a velocidade. Usar absorventes de óleo como turfa...
	Derramamento de óleo nas trocas no local	Poluição do solo e dos recursos hídricos	Realizar a remoção rápida de lama. Usar absorventes de óleo como turfa...
	Ruído	Poluição Sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho entre as 22 e as 7 horas.
Desmatamento	Retirada de manguezais (somente no lado da Barra dos Coqueiros)	Afugentamento de animais Redução da flora Perda do potencial da fauna e flora Alteração da paisagem Alteração do microclima	Retirar apenas o estritamente necessário. Recuperar o manguezal retirado para a construção da antiga salina.(Área atualmente devastada) Após o corte de árvores à execução da limpeza da faixa, retirar e aproveitar as madeiras para a obra ou para uso dos moradores locais. Cuidar para que as caixas de empréstimos não acumulem águas. Evitar a obtenção de empréstimos em áreas urbanizadas ou potencialmente urbanizáveis. Para prevenir a eliminação de vegetação próxima à rodovia, a retirada deverá ser restrita ao máximo e deve ser feita apenas em locais realmente necessários.

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
			Caso seja necessária a remoção, verificar se os animais que habitam o local têm condições de se deslocar naturalmente para outras áreas e, caso não tenham, auxiliá-los no processo. Também deve ser feito reflorestamento visando a recuperação de áreas próximas às rodovias, principalmente em locais onde pode ocorrer erosão. Não existe alteração significativa do microclima
	Derrubada de coqueiros	Redução da flora Alteração da paisagem Perda do potencial da flora Erosões na faixa de domínio, atingindo ou não a estrada	Limitar o desmatamento ao necessário às operações de construção e a proteção do tráfego. Limitar a limpeza do terreno aos espaços entre os "off-sets" Proceder ao corte de árvores à execução da limpeza da faixa, retirando e aproveitando a madeiras para a obra ou para uso dos moradores locais. O desmatamento deve ser apenas o suficiente para permitir a isolação da rodovia e evitar que a queda de árvores (coqueiros) interrompa o tráfego.
Destocamento	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Fazer essa operação nas primeiras horas da manhã
	Degradação dos solos	Erosão	Acumular e estocar o horizonte orgânico para posterior reaproveitamento na cobertura de superfícies expostas e ainda para a recuperação de áreas degradadas
	Transporte de entulhos tocos	Poluição do ar e do solo	Usar caçambas cobertas e dispor em local adequado
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo Geração de vetores	Distribuir com a população Fazer compostagem Disposição adequada

Tabela 76 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc)

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar	Deverão ser realizadas manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos Será adotado um programa interno de fiscalização da correta manutenção da frota em relação à emissão de fumaça preta, de acordo com a portaria nº 85, de 17 de outubro de 1996, instituída pelo Ibama
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos cursos de água	Uso de material absorvente como turfa... Instalar e manter a sinalização das áreas, limitando inclusive a velocidade
	Derramamento de óleo nas trocas no local	Poluição do solo e dos cursos de água	Uso de material absorvente como turfa...
	Ruído	Poluição Sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas Uso de Barreiras acústicas
Escavações	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Degradação dos solos	Erosão	Acumular e estocar o horizonte orgânico para posterior reaproveitamento na recuperação de áreas degradadas

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo	Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar e queda de entulhos no solo
	Ruídos	Poluição sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas Uso de Barreiras acústicas
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo	Dispor adequadamente (inerte)
		Geração de vetores	
Obras de drenagem	Remoção de cobertura de solos	Degradação do solo	Remover o solo estritamente necessário
		Poluição do solo	
		Alteração do "run off"	
Preparação da base e pavimentação	Ruídos	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas Uso de Barreiras acústicas
	Emissão de gases	Poluição do ar	Deverão ser realizadas manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos Será adotado um programa interno de fiscalização da correta manutenção da frota em relação à emissão de fumaça preta, de acordo com a portaria nº 85, de 17 de outubro de 1996, instituída pelo Ibama
	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras. Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar.
Implantação de sinalizações	Emissão de gases	Poluição do ar	Deverão ser realizadas manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos
	Ruídos	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho entre as 22 e as 7 horas Uso de Barreiras acústicas
Operadores (operários)	Movimentação de pessoal	Risco de acidentes de trabalho	Instalação de placas de sinalização para orientação do tráfego
Construção da praça de pedágio	Emissão de poeira	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras. Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no a
	Ruído	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
			Uso de Barreiras acústicas
Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc)	Disposição dos materiais	Geração de vetores	Disposição ambientalmente correta
		Poluição do solo	
Transporte de materiais	Movimentação de veículos	Riscos de acidentes	Instalação de placas de sinalização para orientação do tráfego
Movimentação de barcas e balsas da construção	Emissão de gases	Poluição do ar	Realizar manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos
	Ruído	Poluição sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído
	Derramamento de óleo	Poluição do solo e da água	Uso de material absorvente como turfa...
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Disciplinar o tráfego através solicitação à Capitania dos Portos
Uso de matérias primas (jazidas)	Extração de minerais (argila, areia, cascalho	Perda do recurso natural	Utilização de Técnicas de reutilização para minimização do uso de matérias-primas Acumular e estocar o horizonte orgânico para posterior reaproveitamento na recuperação de áreas degradadas
		Degradação da vegetação	
		Alteração do perfil das encostas	
		Degradação dos solos (erosão)	
Demolições , Quebra de calçamentos	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras. Aspergir água para evitar emissão de particulados
	Ruído	Poluição sonora	Evitar trabalhar no turno da noite das 22h as 7h Instalação de barreiras acústicas
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo	Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar e queda de entulhos no solo
	Disposição de entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo	Disposição ambientalmente correta
		Poluição das águas	
	Danos à edificações existentes	Aparecimento de trincas e recalques	Fazer os reparos imediatos.
	Desapropriações de prédios antigos	Perda do patrimônio histórico-cultural	Evitar demolir prédios de valor histórico-cultural
Alteração de redes de utilidades (água, energia, telefone)	Danos as instalações	Falta de utilidades nas residências	Verificar os mapas das redes Fazer reparos imediatos
	Mudanças temporárias	Interrupções temporárias	Evitar interrupções demoradas
Interrupção, mudança de tráfego no local.	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Placas de sinalização e redutores de velocidade
	Diminuição de vias de acesso	Engarrafamentos	Construção de malha viária
		Dificuldade de acessos	
Sondagens de percussão	Ruído	Poluição sonora	Regular as maquinas para a minimização de ruídos
		Afugentamento de animais	
Fundações dos pilares	Ruído	Poluição sonora	Regular as maquinas para a minimização de ruídos Utilização de Barreiras acústicas
	Derramamento de óleo e de materiais de construção (cimento, etc) e sedimentos da escavação dos tubulões	Poluição das águas	Utilização de material de absorvente como a turfa . Remover imediatamente o material
		Poluição do sedimento de fundo	
		Alteração da biota aquática	
		Aumento da turbidez das águas	Distribuir os sedimentos ao longo do leito do rio nas enchentes das marés.

Tabela 77 – Mudança temporária da localização do atracadouro das balsas de transporte de veículos de passageiros, no lado de Aracaju

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar	Realizar manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos cursos de água	Utilização de placas de sinalização para reucao de velocidade Utilização de material absorvente como a turfa...
	Derramamento de óleo nas trocas no local	Poluição do solo e dos cursos de água	Utilização de material absorvente como a turfa...
	Ruído	Poluição Sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas
Demolições, Quebra de calçamentos	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar
	Ruído	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para dminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo	Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar e de entulhos no solo
	Disposição de entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo Poluição das águas	Disposição ambientalmente correta
	Danos à edificações existentes	Aparecimento de trincas e recalques	Realizar controle das operações Fazer o reparo imediato
	Desapropriações de prédios antigos	Perda do patrimônio histórico-cultural	Evitar demolições de prédios de valor histórico-cultural
Interrupção, mudança de tráfego no local.	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Placas de sinalização Redutores de velocidade
	Diminuição de vias de acesso	Engarrafamentos Dificuldade de acessos	Criação de vias de acesso Reestruturação da malha viária
Escavações	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados
	Degradação dos solos	Erosão	Acumular e estocar o horizonte orgânico para posterior reaproveitamento na recuperação de áreas degradadas
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo	Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar e de entulhos no solo
	Ruídos	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho entre as 22 e as 7 horas
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo Geração de vetores	Disposição ambientalmente correta
Obras de drenagem	Remoção de cobertura de solos	Degradação do solo	Remover o estritamente necessário

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
		Poluição do solo	
		Alteração do "run off"	
Preparação da base e pavimentação	Ruídos	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas
	Emissão de gases	Poluição do ar	Realizar manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados nas obras, além de treinamento de operadores. Uso de catalisadores nos veículos Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Emissão de material particulado	Poluição do ar	Aspergir água para evitar emissão de particulados Os caminhões carregados deverão ter sua carga coberta para prevenir o lançamento de poeira no ar
Implantação de sinalizações	Emissão de gases	Poluição do ar	Uso de catalisadores nos veículos Os trabalhadores da obra devem obrigatoriamente usar equipamentos de proteção individual, como máscaras.
	Ruídos	Poluição sonora	Instalação de barreiras acústicas Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas
Operadores (operários)	Movimentação de pessoal	Risco de acidentes de trabalho	Placas de sinalização Redutores de velocidade
Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc)	Disposição dos materiais	Geração de vetores	Disposição ambientalmente correta
		Poluição do solo	
Transporte de materiais	Movimentação de veículos	Riscos de acidentes	Placas de sinalização Redutores de velocidade

9.2 Fase de Operação

Tabela 78 – Movimentação de Veículos

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Emissão de gases	Poluição do ar (gases e poeira em suspensão)	Execução de arborização às margens de vias de tráfego fora da cidade
Aumento do nível de ruído	Poluição sonora	Regulamentação e fiscalização o nível máximo de ruído dos veículos permitido na área urbana
		Implantação de medidas para a redução da velocidade dos veículos e disciplinamento do trânsito de veículos grandes
	Afugentamento de animais	Instalação de área refúgio para os animais
Geração de vibrações	Danos às estruturas	Recuperação imediata das estruturas atingidas
Derramamento de substâncias químicas	Poluição do solo e das águas	Proibição de tráfego de produtos e substâncias perigosas
Queda de objetos estranhos no rio	Poluição do rio	Desenvolvimento de ações continuadas de educação ambiental visando o respeito ao meio ambiente e

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
		sua conservação
		Capacitação de agentes ambientais residentes em Aracaju (Bairro Industrial e arredores), Pirambu e Barra dos Coqueiros
		Incentivo à instalação de Fórum Ambiental nos municípios da área de influência da ponte
Aumento do tráfego	Poeira em suspensão	Execução de arborização às margens de vias de tráfego fora da cidade
	Congestionamento das vias públicas	Abertura de novas vias e desvio do tráfego por fora da cidade.
		Pavimentação e sinalização das ruas de todo o município de Barra dos Coqueiros e dos bairros Industrial e Porto Dantas, em Aracaju
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária da cidade de Barra dos Coqueiros, facilitando acesso de turistas
	Aumento do risco de acidentes	Desenvolvimento de ações continuadas de educação para o trânsito
		Instalação de redutores de velocidade e de fiscalização eletrônica e ostensiva em pontos estratégicos dos três municípios que serão impactados com o aumento do trânsito de veículos
		Criação de unidade municipal de fiscalização de trânsito em Barra dos Coqueiros e Pirambu
		Instalação próximo das cabeceiras da ponte, de posto com pessoal e equipamentos de segurança contra incêndios e de atendimento a vítimas de acidentes

Tabela 79 – Transporte urbano entre as duas cidades

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Alteração dos meios de transporte	Redução da distância relativa (tempo de deslocamento)	(Impacto positivo)
	Redução do tempo de deslocamento	(Impacto positivo)
	Travessia através de outras formas, não usuais: táxi, bicicleta ou a pé	Disciplinamento dos serviços de táxi provenientes de outro município
		Implantação de fiscalização de tráfego nas fronteiras municipais
Eliminação dos transportes por balsa	Redução da espera em filas	(Impacto positivo)
	Diminuição da demanda por moto-táxis e charretes em Barra dos Coqueiros	Capacitação de moto-taxistas e condutores de charrete para atendimento a turista nessa forma alternativa de condução
Diminuição de travessia através de barcas	Redução do tráfego marítimo no Rio	(Impacto positivo)
	Eliminação de postos de trabalho vinculados a serviços de transbordo e construção/reparo de embarcações	Capacitação condutores de barcos para o atendimento a turista nessa forma de transporte

Tabela 80 – Comércio e Serviços

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Agilização do escoamento da produção	Redução dos custos de transporte	(impacto positivo)
Aumento da demanda	Surgimento de novos estabelecimentos	Elaboração e aprovação de Planos Diretores Municipais com a maior brevidade possível para

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
	comerciais e de serviços	direcionar o uso do solo antes da instalação de novos prédios
	Geração de emprego e renda	(Impacto positivo)
	Aumento de preços a nível local	Implantação de estímulos para produção de alimentos em hortas comunitárias e venda em feiras livres
	Aumento da arrecadação de tributos	(Impacto positivo)

Tabela 81 – Aumento da população residente e visitante de barra dos coqueiros e pirambu

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Abastecimento de água	Aumento da demanda de volume de água para as populações dos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu	Ampliação do sistema de abastecimento para aumentar a oferta e atender à nova demanda
Resíduos sólidos urbanos	Aumento do volume dos resíduos sólidos e demanda por coleta pública	Instalação/ampliação dos sistemas de coleta de lixo e construção de sistema de tratamento de resíduos sólidos; desativação da lixeira do Jatobá.
Saneamento básico	Aumento da pressão por coleta e tratamento de esgotos	Realização de estudos de viabilidade da instalação de rede de coleta de esgotos e estação de tratamento nos municípios que receberão população
Energia elétrica	Aumento da demanda de energia elétrica	Aumento da oferta de energia distribuída para uso residencial e comercial
Saúde das populações	Aumento da demanda para os serviços de saúde (postos de saúde e hospitais)	Instalação de postos de saúde com ambulatórios em locais estratégicos
Comércio e serviços	Aumento do número e variedade da oferta de serviços e lojas comerciais	Capacitação da população local (Barra dos Coqueiros, Pirambu e Bairro Industrial de Aracaju) para ser absorvida nos postos de trabalho que serão gerados
Lazer	Aumento das expectativas de lazer das populações	Ampliação de áreas de convívio social e lazer: parques, praças arborizadas, aprazíveis, equipadas com brinquedos para crianças, quadras poliesportivas e locais de descanso para jovens e adultos
	Aumento da demanda por uso de áreas de lazer e de convívio social	Ampliação do número de quadras de esportes vinculadas às escolas formais e com uso compartilhado pela comunidade local
Educação	Aumento das necessidades de educação para o ensino fundamental e médio	Instalação de novas unidades de ensino para a absorção da população crescente
Habitação	Aumento da demanda por habitações	Elaboração e aprovação de Planos Diretores Municipais com a maior brevidade possível para direcionar o uso do solo antes da instalação de novos prédios
Doenças sociais	Aumento da violência, alcoolismo, prostituição e da criminalidade	Revitalização/funcionamento do Conselho Tutelar dos municípios
		Fortalecimento das Secretarias de Ação Social dos Municípios e capacitação dos seus técnicos para enfrentar a prostituição infanto-juvenil e prostituição em geral
		Criação de unidades de polícia comunitária em Barra dos Coqueiros, Pirambu e Aracaju (Bairros Industrial e Porto Dantas)
		Implantação de postos policiais nas fronteiras municipais que podem ser ultrapassadas pelas pontes Aracaju-Barra dos Coqueiros (a ser construída) e Barra dos Coqueiros-Pirambu (já existente)

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Conflitos culturais	Introdução de novos valores culturais e modo de vida estranhos às populações dos dois municípios	Criação de local para funcionamento de centro comunitário com espaço para associações de pescadores, de moradores e outras, em Aracaju (Bairro Industrial e arredores), Pirambu e Barra dos Coqueiros
Segurança	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo	Estabelecimento de convênios para aumentar o contingente de policiais nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
	Aumento da necessidade da presença de agentes de defesa civil	Estabelecimento de convênios para designar efetivo do Corpo de Bombeiros que atue na prevenção e atendimento de desastres, nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
Vias públicas	Aumento por demanda por vias de circulação e ordenamento de tráfego	Abertura de novas vias e desvio do tráfego por fora da cidade.
		Pavimentação e sinalização das ruas de todo o município de Barra dos Coqueiros e dos bairros Industrial e Porto Dantas, em Aracaju
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária da cidade de Barra dos Coqueiros, facilitando acesso de turistas

Tabela 82 – Turismo

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Aumento do fluxo turístico	Aumento da demanda de serviços de apoio ao turismo e produção artesanal	(Impacto positivo)
	Aumento da pressão sobre o meio ambiente em geral	Intensificação da fiscalização das áreas de dunas, manguezais e outras, protegidas por lei
	Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo	Orientação dos vereadores de Barra dos Coqueiros e de Pirambu, para a responsabilidade municipal com relação a legislação ambiental e fiscalização do seu cumprimento

Tabela 83 – Edificações e terrenos

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Valorização dos imóveis	Aumento de alugueis e preços dos imóveis	Construção de conjunto habitacional a ser ocupado prioritariamente pelas pessoas que hoje vivem em residências alugadas
	Aumento da demanda por mão-de-obra na construção civil	(Impacto positivo)
	Aumento do número de loteamentos	Elaboração e aprovação de Planos Diretores Municipais com a maior brevidade possível para direcionar o uso do solo antes da instalação de novos prédios

Tabela 84 – Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Criação de postos de trabalho	Geração de emprego e renda	(Impacto positivo)
	Geração de Tributos	(Impacto positivo)
	Aumento da demanda por infra-estrutura urbana	Elaboração e aprovação de Planos Diretores Municipais com a maior brevidade possível para direcionar o uso do solo antes da instalação de novos prédios
		Elaboração de plano de implantação/ampliação de infra-estrutura, adequado aos usos do solo conforme estabelecido pelo Plano Diretor.
Atração de novos empreendimentos relacionados à operação e manutenção da po nte	Surgimento de novos empreendimentos	(Impacto positivo)
	Aumento da arrecadação de impostos e tributos	(Impacto positivo)
	Geração de empregos indiretos	(Impacto positivo)

9.2.1 Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

Em função da importância desse item para a garantia da segurança do transporte de produtos perigosos sobre a ponte e seus acessos, necessário se faz considerar os seguintes aspectos:

- Gerenciamento de riscos de acidente, com a elaboração de planos prevenção de emergência de acidentes;
- Diminuição do tráfego evitando que caminhões com cargas perigosas transitem sobre a ponte;
- Permitir o tráfego de carga perigosa com batedores, devidamente treinados, limitando a velocidade do caminhão para 20 km/h;
- Uso de placas sinalizadoras, limitadoras de velocidade;
- Implantação de sistemas de segurança;
- A ponte deverá ter uma proteção especial para evitar que caminhões pesados caiam no rio;

OBSERVAÇÃO: No caso de acidentes, ao mesmo tempo que se põem em prática as ações estabelecidas no plano de emergência, aplica-se a um modelo matemático para verificar em que tempo e em que posição (área de balneabilidade) ter-se-ia níveis de concentrações do poluente, além daquelas estabelecidas pela Legislação. Os modelos matemáticos de dispersão poderiam contemplar poluentes conservativos (por exemplo, óleos, sais...) ou biodegradáveis. A carga perigosa mais comum que trafegará na ponte é aquela contendo óleos e combustíveis.

9.2.2 O problema de abastecimento de água na Barra dos Coqueiros

Pela sua importância o abastecimento de água da Barra dos Coqueiros é um Aspecto Ambiental que merece alguns comentários.

Há muito tempo o consumo de água para abastecer os habitantes da Cidade de Barra dos Coqueiros, vem aumentando consideravelmente em função do aumento da população e de unidades prestadoras de serviços. A fonte de água de abastecimento é subterrânea e tudo faz crer que ao longo do tempo a recarga do aqüífero não é suficiente, para manter o consumo.

Como a Cidade Barra dos Coqueiros é uma ilha, limitada ao Leste e ao Sudeste pelo Oceano Atlântico, ao Oeste pelo Rio Sergipe na zona estuarina, ao Norte pelo Rio Pomonga e o seu canal e ao Sul pelo encontro das águas do Rio Sergipe com o Oceano, entende-se que existe uma forte possibilidade do avanço da cunha salina, que a médio e longo prazos poderá aumentar a salinidade do aqüífero, tornando-o inviável, isto é, o seu uso para consumo humano está sendo severamente pressionado, forma negativa.

Outro aspecto a considerar é o fato do aqüífero estar sendo ameaçado pela infiltração de esgoto doméstico e ainda estar submetido a um sério risco ambiental devido ao chorume que está sendo gerado continuamente pelo lixo urbano que é inadequadamente disposto em uma área vulnerável do ponto de vista ambiental, pois, a Barra dos Coqueiros encontra-se numa região de terrenos marinhos, areias litorâneas de alta permeabilidade.

Uma das mais importantes medidas mitigadoras com a implantação da Ponte é a garantia de se fornecer água potável, água tratada do DESO, a toda população da cidade, o que sem dúvida é uma significativa conquista social que implica na melhoria da qualidade de vida da comunidade.

9.2.3 Ações potencializadoras e complementares aos impactos positivos, medidas mitigadoras ou compensatórias

Tabela 85 – Movimentação de veículos

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Emissão de gases	Poluição do ar (gases e poeira em suspensão)	Ampliação da execução de arborização à toda a zona urbana
Aumento do nível de ruído	Poluição sonora	Regulamentação, através de lei municipal, a legislação ambiental relacionada a lei de silêncio e de crimes ambientais
		Regulamentação, através de lei municipal, da implantação de medidas para a redução da velocidade dos veículos e disciplinamento do trânsito de veículos grandes
		Capacitação dos legisladores e gestores municipais sobre a competência do município na gestão do ambiente do seu território
	Afugentamento de animais	(Impacto negativo)
Geração de vibrações	Danos às estruturas	(Impacto negativo)
Derramamento de substâncias químicas	Poluição do solo e das águas	Extensão da implantação de rede de coleta e estação de tratamento de esgotos domésticos, a todos os municípios da bacia do Rio Sergipe
		Fiscalização e aplicação da lei sobre os crimes ambientais às indústrias que poluírem o rio Sergipe
		Fiscalização da implantação de viveiros de camarões e seu funcionamento
Queda de objetos estranhos no rio	Poluição do rio	Desenvolvimento de ações continuadas de educação ambiental e cidadã, abrangendo o conjunto de problemáticas sociais locais
		Extensão da capacitação de agentes ambientais para os residentes em municípios de toda a área de influência indireta
		Oferecimento de incentivo à instalação de Fórum Ambiental nos municípios da área de influência da ponte
Aumento do tráfego	Poeira em suspensão	Ampliação da execução de arborização à toda a zona urbana
	Congestionamento das vias públicas	Elaboração de Plano Diretor do Município para orientar a abertura de novas vias e desvio do tráfego por fora da cidade
		Recuperação das estradas já existentes, com melhoria da sua qualidade e da sinalização restritiva e indicativa
		Construção de novas estradas em Barra dos Coqueiros e Pirambu , para melhorar o acesso às várias partes dos municípios
		Utilização de revestimento mais apropriado aos solos da região e o seu uso, para a pavimentação das ruas de todo o município de Barra dos Coqueiros e dos bairros Industrial e Porto Dantas, em Aracaju
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária da cidade de Barra dos Coqueiros, e colocação de sinalização indicativa bilíngüe, facilitando acesso/trânsito de turistas provenientes do Brasil e do exterior
	Aumento do risco de acidentes	Extensão do desenvolvimento de ações continuadas de educação para o trânsito a todos os municípios da área de influência indireta

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
		Extensão da instalação de redutores de velocidade e de fiscalização eletrônica e ostensiva em pontos estratégicos dos três municípios que serão impactados com o aumento do trânsito de veículos
		Criação de unidade municipal de fiscalização de trânsito em Barra dos Coqueiros e Pirambu, acompanhada por levantamento de riscos de acidentes
		Intensificação da fiscalização ostensiva do DETRAN e do DER em todos os nove municípios da área de influência do empreendimento, acompanhada de ações educativas visando a prevenção de acidentes e desastres
		Instalação próximo das cabeceiras da ponte, de posto com pessoal e equipamentos de segurança contra incêndios e de atendimento a vítimas de acidentes, com sala de exposição de temáticas (fotografias e textos) sobre defesa civil, participação da comunidade na prevenção de acidentes e desastres

Tabela 86 – Transporte urbano entre as duas cidades

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Alteração dos meios de transporte	Redução do tempo de deslocamento	Realização de acordos/convênios com transportadoras para controle da qualidade dos serviços
	Travessia através de outras formas, não usuais: táxi, bicicleta ou a pé	Desenvolvimento de ações continuadas de educação para o trânsito enfatizando a responsabilidade do condutor da bicicleta e do pedestre
Eliminação dos transportes por balsa	Redução da espera em filas	Implantação de normas de orientação e fiscalização do trânsito
	Diminuição da demanda por moto-táxis e charretes em Barra dos Coqueiros	Capacitação de moto-taxistas e condutores de charrete para atendimento a turista nessa forma alternativa de condução, combinada com incentivo à melhoria das condições dos veículos de transporte e sua identificação de uso turístico
Diminuição de travessia através de barcas	Redução do tráfego marítimo no Rio	Impacto positivo que pode ser potencializado através do uso turístico de barcos maiores e mais bem equipados, para apreciação da paisagem
	Eliminação de postos de trabalho vinculados a serviços de transbordo e construção/reparo de embarcações	Elaboração de programa de redirecionamento do uso de barcos para o público alvo formado por turistas , que já incluiria a capacitação condutores de barcos para o atendimento a turista nessa forma de transporte
		Orientação de estaleiros para serviços de construção/reparo de embarcações visando oferecer barcos melhor equipados para atendimento a turista

Tabela 87 – Comércio e Serviços

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Agilização do escoamento da produção	Redução dos custos de transporte	Realização de campanhas para redução de preços em Barra dos Coqueiros e Pirambu
Aumento da demanda	Surgimento de novos estabelecimentos comerciais e de serviços	Oferecimento de estímulo à comunidade para participar da elaboração de Plano Diretor Municipal para contribuir com suas vivências no direcionamento do uso do solo antes da instalação de novos prédios
	Geração de emprego e renda	Capacitação da população local (Barra dos Coqueiros, Pirambu e Bairro Industrial de Aracaju) para ser absorvida nos postos de trabalho que forem gerados
	Aumento de preços a nível local	Implantação de estímulos para produção de alimentos em hortas comunitárias e venda em feiras livres, com assistência técnica agronômica orientado para o uso de insumos e defensivos naturais
		Oferecimento de oficinas para otimização do uso de alimentos, realização de pequenos consertos e

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
		reparos domésticos, como forma de diminuir os gastos cotidianos
		Cadastramento dos pescadores de Barra dos Coqueiros, Pirambu e Aracaju (Bairro Industrial) para atendimento específico em projetos que forem desenvolvidos como medidas compensatórias
	Aumento da arrecadação de tributos	Oferecimento de estímulo para a adoção de orçamento participativo nos municípios que ainda não adotaram essa prática democrática

Tabela 88 – Aumento da população residente e visitante de Barra dos Coqueiros e Pirambu

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
Abastecimento de água	Aumento da demanda de volume de água para as populações dos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu	Melhoria da qualidade da oferta e do volume disponível de água tratada, através da instalação de rede de conexão da adutora que será instalada na ponte com o sistema de distribuição de água dos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
Resíduos sólidos urbanos	Aumento do volume dos resíduos sólidos e demanda por coleta pública	Compartilhamento com os demais municípios da Grande Aracaju, de aterro sanitário ou sistema de tratamento de lixo, beneficiando Barra dos Coqueiros e Pirambu
Saneamento básico	Aumento da pressão por coleta e tratamento de esgotos	Elaboração de legislação municipal específica para disciplinar o saneamento básico, orientada por Plano Diretor Municipal
Energia elétrica	Aumento da demanda de energia elétrica	Instalação de rede de conexão do cabeamento que será instalado na ponte com o sistema de distribuição de energia elétrica dos municípios que receberão população residente e visitantes, de forma a atender também a população residente antes da implantação da ponte
Saúde das populações	Aumento da demanda para os serviços de saúde (postos de saúde e hospitais)	Disponibilização ambulâncias em Barra dos Coqueiros e Pirambu, com a finalidade de remover para Aracaju os doentes com problemas que não puderem ser resolvidos à nível ambulatorial
Comércio e serviços	Aumento do número e variedade da oferta de serviços e lojas comerciais	Programa continuado de capacitação da população local (Barra dos Coqueiros, Pirambu e Bairro Industrial de Aracaju) para ser absorvida nos postos de trabalho que serão gerados
Lazer	Aumento das expectativas de lazer das populações	Criação de áreas de convívio social e lazer: parques, praças arborizadas, aprazíveis, equipadas com brinquedos para crianças, quadras poliesportivas e locais de descanso para jovens e adultos
	Aumento da demanda por uso de áreas de lazer e de convívio social	Criação de quadras de esportes vinculadas às escolas formais e com uso compartilhado pela comunidade local
Educação	Aumento das necessidades de educação para o ensino fundamental e médio	Instalação de novas unidades de ensino para a absorção da população crescente, oferecendo ensino profissionalizante para capacitação de recursos humanos que atuarão profissionalmente no município em que já residem
		Execução de programas de alfabetização de adultos e alfabetização funcional para jovens e adultos: compreensão de texto, operacionalização de conceitos básicos, valorização da cultura local e promoção geral da cidadania
		Realização de convênios (SESI, SENAI, SENAC) para a instalação de unidades de ensino/capacitação profissional nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
Habitação	Aumento da demanda por habitações	Execução de programas governamentais de habitação popular e para a classe média
		Identificação dos terrenos pertencentes ao município e aqueles com restrição de uso (terras da marinha, áreas de proteção ambiental) e fiscalização para não permitir invasão
Doenças sociais	Aumento da violência, alcoolismo, prostituição e da criminalidade	Desenvolvimento de ações continuadas de educação ambiental e cidadã, abrangendo problemáticas sociais locais (através da escola formal, associações, igrejas e outros)

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
		Execução de ampla mobilização da comunidade para a participação em ações de capacitação para a prevenção das doenças sociais
Conflitos culturais	Introdução de novos valores culturais e modo de vida estranhos às populações dos dois municípios	Execução de programas de alfabetização de adultos e alfabetização funcional para jovens e adultos: compreensão de texto, operacionalização de conceitos básicos, valorização da cultura local e promoção geral da cidadania
		Desenvolvimento de programas que estimulem o maior envolvimento da comunidade nas atividades sócio-organizativas (capacitação de lideranças, capacitação da comunidade para participação em conselhos, comitês e semelhantes, programa DELIS, implantação da Agenda 21 e outros)
		Criação de centro cultural, em Barra dos Coqueiros, próximo aos acessos da ponte e em local bastante visível para quem dela se utiliza, para: comercialização de produtos artesanais, informações turísticas, comidas típicas, divulgação da cultura local, apresentações folclóricas e artísticas
		Desenvolvimento de projeto para o resgate e valorização da cultura local em Aracaju (Bairro Industrial e arredores), Pirambu e Barra dos Coqueiros
		Os aspectos positivos desse impacto poderão ser potencializados com o desenvolvimento de projeto para o estímulo e a estruturação da atividade turística
Segurança	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo	Implantação de polícia comunitária e de agentes de segurança voluntários, complementando o estabelecimento de convênios para aumentar o contingente de policiais nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
	Aumento da necessidade da presença de agentes de defesa civil	Articulação da defesa civil com a atuação do Corpo de Bombeiros na prevenção e atendimento de desastres, nos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
Vias públicas	Aumento por demanda por vias de circulação e ordenamento de tráfego	Recuperação das estradas já existentes, com melhoria da sua qualidade e da sinalização restritiva e indicativa
		Elaboração de Plano Diretor do Município para orientar a abertura de novas vias e desvio do tráfego por fora da cidade
		Construção de novas estradas em Barra dos Coqueiros e Pirambu , para melhorar o acesso às várias partes dos municípios
		Utilização de revestimento mais apropriado aos solos da região e o seu uso, para a pavimentação das ruas de todo o município de Barra dos Coqueiros e dos bairros Industrial e Porto Dantas, em Aracaju
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária da cidade de Barra dos Coqueiros, e colocação de sinalização indicativa bilíngüe, facilitando acesso/trânsito de turistas provenientes do Brasil e do exterior

Tabela 89 – Turismo

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Aumento do fluxo turístico	Aumento da demanda de serviços de apoio ao turismo e produção artesanal	Capacitação da população para a geração de renda através do desenvolvimento de atividades econômicas não tradicionais dos municípios e de atividades econômicas alternativas
	Aumento da pressão sobre o meio ambiente em geral	Realização de estudos e elaboração de detalhado zoneamento ambiental dos municípios
		Solicitação do empenho do IBAMA para a aplicação das sanções legais aos infratores
		Capacitação de agentes ambientais voluntários, através de convênio com o IBAMA, residentes em Aracaju (Bairro Industrial e arredores), Pirambu e Barra dos Coqueiros

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
		Incentivo à instalação de Fórum Ambiental nos municípios da área de influência da ponte
	Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo	Extensão da orientação dos vereadores a todos os municípios da área de influência da ponte, para a responsabilidade municipal com relação a legislação ambiental e fiscalização do seu cumprimento

Tabela 90 – Edificações e Terrenos

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Valorização dos imóveis	Aumento de alugueis e preços dos imóveis	Localização adequada, conforme estudos do Plano Diretor Municipal, da construção de conjunto habitacional a ser ocupado prioritariamente pelas pessoas que hoje vivem em residências alugadas
	Aumento do número de loteamentos	Restrição da autorização de novos loteamentos somente após a elaboração dos Planos Diretores Municipais

Tabela 91 – Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS(1)
Criação de postos de trabalho	Geração de emprego e renda	Capacitação da população para a geração de renda através do desenvolvimento de atividades econômicas não tradicionais dos municípios e de atividades econômicas alternativas
	Geração de Tributos	Implantação do orçamento participativo nos municípios que ainda não adotaram essa prática
	Aumento da demanda por infra-estrutura urbana	Melhoria da qualidade da oferta e do volume disponível de água tratada, através da instalação de rede de conexão da adutora que será instalada na ponte com o sistema de distribuição de água dos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu
		Compartilhamento com os demais municípios da Grande Aracaju, de aterro sanitário ou sistema de tratamento de lixo, beneficiando Barra dos Coqueiros e Pirambu
		Elaboração de legislação municipal específica para disciplinar o saneamento básico, orientada por Plano Diretor Municipal
		Instalação de rede de conexão do cabeamento que será instalado na ponte com o sistema de distribuição de energia elétrica dos municípios que receberão população residente e visitantes, de forma a atender também a população residente antes da implantação da ponte
Atração de novos empreendimentos relacionados à operação e manutenção da ponte	Surgimento de novos empreendimentos	Capacitação da população local e a exigência, por lei municipal, de percentual de absorção de recursos humanos locais
	Aumento da arrecadação de impostos e tributos	Estimulo à adoção de orçamento participativo nos municípios que ainda não adotaram essa prática democrática
	Geração de empregos indiretos	Capacitação da população local (Barra dos Coqueiros, Pirambu e Bairro Industrial de Aracaju) para ser absorvida nos postos de trabalho que forem gerados

(1) Ações potencializadoras ou complementares aos impactos positivos, às medidas mitigadoras ou às medidas compensatórias, que poderão reforçar aspectos positivos e estimular o desenvolvimento sócio - ambiental.

9.2.4 Avaliação final dos Aspectos / Impactos Ambientais nas Fases de Construção e Operação da Ponte Sem e Com as Medidas Mitigadoras ou Compensatórias e Potencializadoras

A tabela abaixo resume as pontuações obtidas nas avaliações dos Aspectos e Impactos Ambientais Negativos e Positivos, nas fases de Construção e de Operação da Ponte Sem e Com as Medidas Mitigadoras ou Compensatórias e Potencializadoras.

Tabela 92 – Resumo da pontuação obtida nas avaliações dos Aspectos e Impactos Ambientais Negativos e Positivos, nas fases de Construção e de Operação

Etapa	Cenário	Pontuação		
		Impactos negativos	Impactos positivos	Total
Construção	Sem as medidas mitigadoras	-643	+48	-595
	Com as medidas mitigadoras	-	+643	+643
Operação	Sem as medidas mitigadoras	-290	+200	-90
	Com as medidas mitigadoras	+290	-	+290
	Com as medidas potencializadoras	-	+300	+300

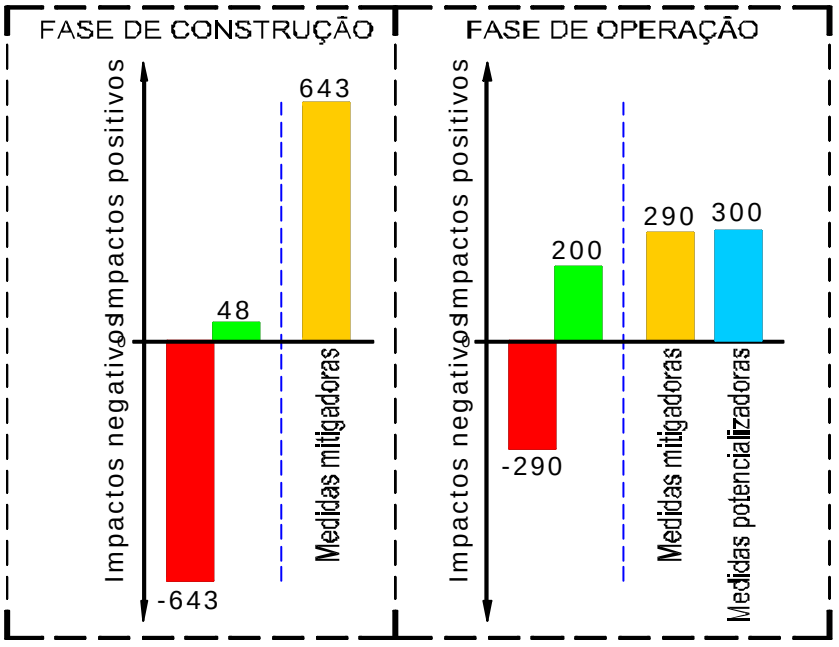


Figura 50 – Resumo da pontuação obtida as avaliações do AIA

Como se pode observar, de modo inequívoco, o empreendimento é perfeitamente viável, pois, ao se aplicar as medidas mitigadoras, principalmente na Fase de Operação da Ponte, obtém-se a neutralização dos impactos negativos. Além disso, é importante ressaltar que as medidas potencializadoras que otimizam os impactos ambientais positivos, de fato garantem uma resposta benéfica para o empreendimento como um todo, o que obviamente implicará na melhoria da qualidade de vida da comunidade.

10 PROGRAMA DE MONITORAMENTO

10.1 Meio Físico

O Plano de Monitoramento Ambiental foi elaborado de acordo com o esquema representado na Figura 51.

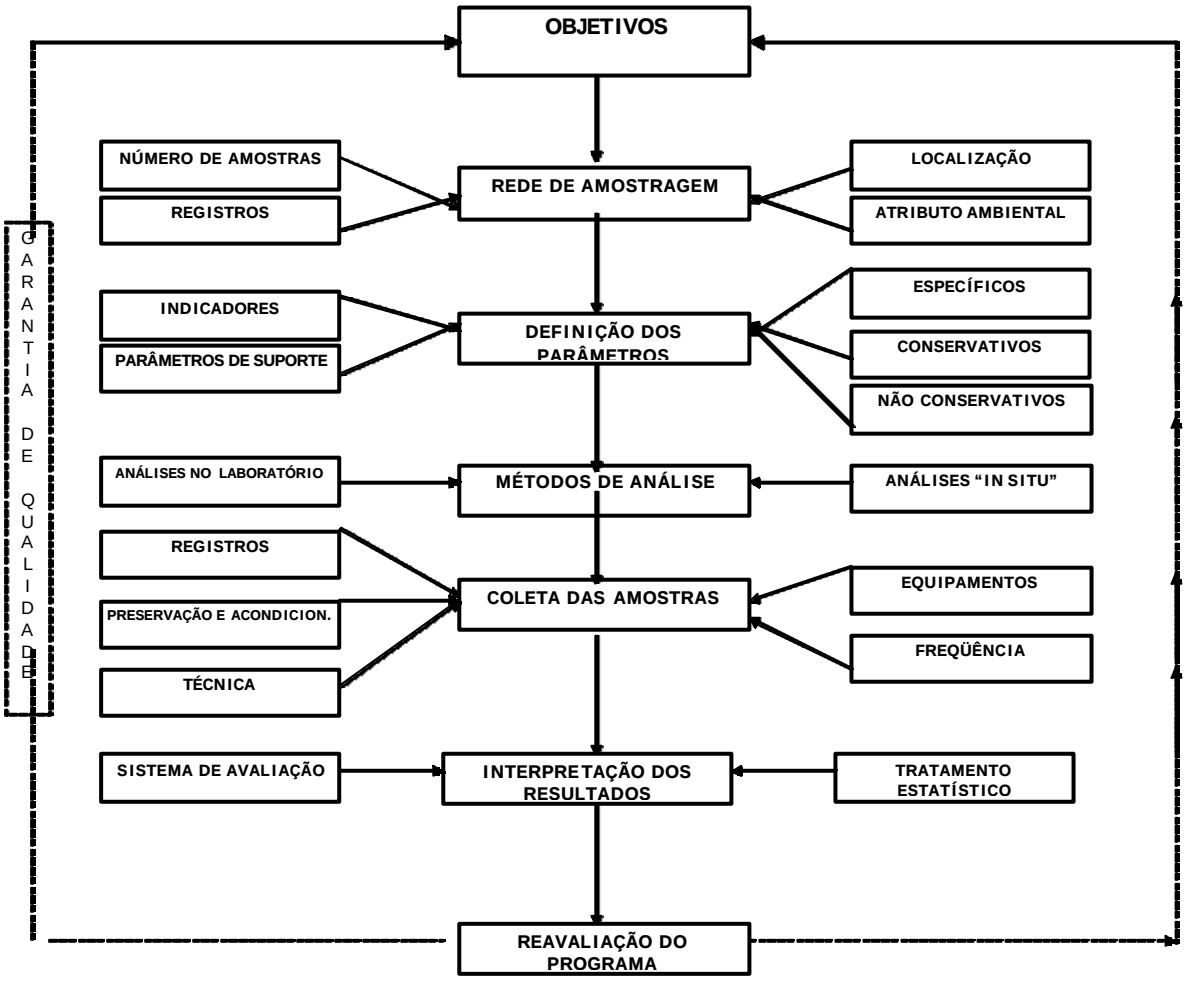


Figura 51 – Esquema para o Planejamento do Monitoramento Ambiental, Linhares,1998

10.1.1 Objetivos

Estabelecer um **Plano de Monitoramento**, visando acompanhar mudanças na tendência de algum parâmetro ambiental, provocada pela implantação e operação da Ponte Aracaju - Barra dos Coqueiros.

10.1.2 Rede de Amostragem

10.1.2.1 Local das Amostragens

Os locais escolhidos para as amostragens são seis estações conforme identificação a seguir:

ESTAÇÃO	LOCAL
FQ1	Margem direita do Rio Sergipe, a 2 km a jusante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ2	Margem esquerda do Rio Sergipe, a 2 km a jusante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ3	Margem direita do Rio Sergipe, a 2 km a montante da ponte (aprox. 100m da margem)
FQ4	Margem esquerda do Rio Sergipe, a 2 km a montante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ5	Região Central do Rio Sergipe,a 2 km a jusante da ponte (aprox. no meio do rio)
FQ6	Região Central do Rio Sergipe, a 2 km a montante da ponte (aprox. no meio do rio)

O ***Mapa de Localização das Estações de Amostragem***, em escala 1:10000, apresentado no **Anexo 02**, mostra os locais das estações de amostragem.

10.1.2.2 Freqüência da amostragem e Número de Amostras

As amostras serão coletadas no final da vazante (próximo a baixa-mar) na maré de sizígia (utilizar a tábua das marés) numa freqüência de coleta trimestral.

Como as ações impactantes mais importantes ocorrem na fase de construção da ponte o Monitoramento deve iniciar após três meses do início das obras.

10.1.3 Parâmetros a serem analisados

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram determinados de modo a refletir as seguintes condições:

- Transporte de materiais em suspensão

- Carga orgânica Biodegradável oriunda de esgotos domésticos

- Derramamento de óleo

Alguns parâmetros de suporte tais comoTemperatura, pH, Salinidade, foram também escolhidos.

10.1.3.1 Parâmetros Físico-Químicos:

a) Paramentos a serem analisados in situ"

- Temperatura da água e do ar (^{0}C)
- Transparência (Disco de Secchi – m)
- pH
- Salinidade (‰)
- Oxigênio Dissolvido (OD- mg/L) – Medidor de O2

b) – Parâmetros a serem 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)

10.1.3.2 Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais e Termoresistentes

10.1.3.3 Parâmetros biológicos

Serão utilizados os indicadores biológicos que possam representar variações ao longo do tempo e também os seres bentônicos, nectônicos e a ictiofauna.

10.1.4 Métodos de Análise

Para os parâmetros físico-químicos deverão ser utilizados os métodos de análise recomendados pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (1999).*

10.1.5 Coleta das Amostras

As amostras serão do tipo simples, ou seja, amostras coletadas em determinado instante e local.

10.1.5.1 Procedimento de Coleta

Alguns cuidados devem ser observados quando da coleta de 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).*

a) Parâmetros hidrobiológicos:

- As coletas devem ser 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) deve ser utilizado.
- Para coliformes deve-se utilizar frascos esterilizados.
- Para o controle das contaminações brancos de campo deverão ser coletados tanto para os parâmetros hidrobiológicos com para a análise de plânctons.
- Para cada campanha de amostragem serão coletadas amostras em duplicata para controle da homogeneidade das amostras.
- Amostras de Branco de Campo deve ser coletada para o controle de contaminações.

10.1.5.2 Preservação e Armazenamento de Amostras

A preservação e 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, serão 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).

10.1.5.3 Identificação das amostras

A identificação das amostras deverá ser 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 deve-se registrar o seguinte:

- 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.

10.1.6 Interpretação dos Resultados

10.1.6.1 Tratamento estatístico dos resultados

Deve ser feito tratamento estatístico dos resultados através o cálculo da média, desvio padrão, amplitude. Gráficos Seqüenciais simples e de média móvel deverão ser utilizados para verificar tendências e para se efetuar prognósticos.

A Resolução CONAMA 20/86 para as águas **Classe 7** (águas salobras), deverá ser utilizada para avaliação e comparação dos resultados futuros.

10.1.6.2 Relatórios técnicos

Os relatórios técnicos dos resultados dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e biológicos deverão ser apresentados no prazo de 30 dias após cada coleta.

O monitoramento deverá ser realizado pela contratante (DER-SE) e os relatórios semestrais deverão ser apresentados ao órgão ambiental estadual (ADEMA).

Os relatórios anuais com todos os dados disponibilizados, obtidos de 4 campanhas, com as interpretações devidas deverão revelar as principais alterações ambientais (se houverem), decorrentes do empreendimento.

OBS:

1- O Programa de monitoramento deve permanecer por todo o período de operação da ponte, sendo reavaliado no número de parâmetros e periodicidade, conforme estabelece o item 1.1.7 a seguir.

2- O Monitoramento do meio Físico e do meio Biótico deverão ser realizados simultaneamente.

10.1.7 Reavaliação do Programa

O Programa de Monitoramento deverá ser reavaliado a cada ano. Poderá ser modificado a depender dos resultados obtidos.

10.1.7.1 Sistema da Qualidade

Ao realizar um trabalho de um levantamento ambiental, deve-se assegurar tecnicamente que os dados sejam gerados dentro de limites conhecidos de precisão e exatidão, e que tenham qualidade conhecida e comprovada.

Por outro lado, para manter a uniformidade dos dados obtidos em cada campanha do monitoramento, é absolutamente necessário que todas as recomendações do texto sejam rigorosamente seguidas, e mantidas ao longo do período de realização do monitoramento, como por exemplo:

a) Os mesmos procedimentos de coleta e análises deverão ser utilizados em todas as campanhas de um mesmo programa;
b) O laboratório deve realizar as análises dentro dos prazos estabelecidos, obedecendo aos limites de detecção especificados;
c) Os formulários utilizados deverão ser padronizados e mantidos em todas as campanhas.
d) É absolutamente necessário que o Laboratório a ser contratado para realização das análises seja credenciado pela Norma NBR/ISO 17025.

10.2 Meio Biótico

Por ser tratar de um ecossistema aquático de grande fragilidade, torna-se extremamente importante planejar um monitoramento que leve em consideração a possibilidade de ocorrência de acidentes, especialmente com derramamento de substâncias químicas. Nestes casos, moluscos e peixes têm servido como bons bioindicadores, devido à facilidade com que se nota a sua mortandade.

Durante a fase de implantação, a escavação de sedimento necessária à edificação dos pilotis, deverá ocasionar modificações no substrato, causando destruição de nichos da infauna bêntica e, possivelmente, de locais de alimentação para outros animais, bentônicos ou nectônicos. A depender da extensão das edificações, poderá ocorrer interferência nos padrões de circulação da água. Sugere-se prever a construção com menor área de remoção possível.

A operação de máquinas poderá ocasionar a emissão de efluentes líquidos capazes de atingirem o meio aquático. Desta forma, será necessário realizar monitoramento de descarte dos efluentes e do corpo d' água.

Durante a fase de operação, se for necessário eleger espécies controladoras de impactos, poderão ser utilizados moluscos, por serem filtradores e peixes que possuem uma relação mais estreita com o fundo, assim como os gobiídeos, eleotrídeos e pleuronectiformes e principalmente, as espécies mais consumidas pela população.

10.2.1 Objetivos

Ampliar o nível de conhecimento sobre os ecossistemas costeiros considerados neste estudo, realizando levantamento sistematizado de dados químicos, físicos e biológicos ao longo do tempo da edificação do empreendimento.

10.2.2 Metas

- Realizar coletas trimestrais durante o período de edificação do empreendimento, nos corpos d'água localizados na área de influência direta.
- Realizar coletas trimestrais da ictiofauna no estuário (local sob influência direta do empreendimento), com as estratégias de captura comumente utilizadas na região;
- Para moluscos e crustáceos comercialmente importantes, acompanhar o desembarque nos postos de comercialização, observando a quantidade e realizando a biometria dos espécimes coletados.

O Plano de Monitoramento se compõe das seguintes etapas:

a) Coleta de amostras;
b) Processamento e análise das amostras para cada campanha;
c) Análise integrada dos resultados de todas as campanhas.

11 PROGNÓSTICO

A construção da Ponte sobre o Rio Sergipe, ligando as cidades de Aracaju à Barra dos Coqueiros, como foi dito nos capítulos anteriores, representa um marco de desenvolvimento sustentável para uma importante região do Estado, o litoral norte, praticamente inexplorado, principalmente do ponto de vista turístico.

A ponte será um forte elo de ligação entre duas regiões do Estado separadas pelo Rio Sergipe, principalmente por minimizar os custos de transportes, item cada vez mais significativo, no custo total de diversos empreendimentos no Brasil.

A construção da Ponte sobre o Rio Sergipe implica na implementação de vários outros projetos afetando a qualidade de vida dos cidadãos de modo positivo.

Alem desse aspecto, alguns outros relacionados ao meio ambiente podem ser prognosticados, ressaltando os benefícios do empreendimento.

Por uma questão de completude dois cenários poderão ser prognosticados, quais sejam:

- Sem a construção da ponte;
- Com a construção da ponte.

11.1 Sem a construção da Ponte

Neste caso manter-se-a o "status quo", ficando obvio que a pobre comunidade da Barra dos Coqueiros e outros municípios do litoral norte do Estado continuará sem opções de um desenvolvimento sustentável sem conseqüente e esperada melhoria da qualidade de vida.

A manutenção do estado de pobreza reinante implica na exploração predatória e inconseqüente dos recursos naturais existentes, o que pode afetar os manguezais, sistematicamente degradados por invasões imobiliárias ou mesmo através da extração inadequada dos recursos ricos em proteína.

Uma conseqüência grave dessa situação existente pode ser refletida, por exemplo, na diminuição da população de caranguejos, gerando sérios problemas de natureza biótica e sócio-econômica.

Por outro lado, o município de Barra dos Coqueiros que atualmente serve basicamente como cidade dormitório, a despeito de sofrer a influencia de impactos negativos, perfeitamente mitigados, ou compensados os quais verão mais adiante e o Município de Pirambú, importante cidade Balneária, e a localidade de Atalaia Nova, Praia da Costa e praia de Jatobá, todas pertencentes à Barra dos Coqueiros teriam seu desenvolvimento comprometido, principalmente na sua expansão turística envolvendo todo. o litoral Norte do estado.

O atual sistema de travessia via balsas, mesmo ampliado, com visto no item 2.3.6 anterior não suportaria a demanda do fluxo de veículos para a travessia entre as duas cidades,

num futuro próximo. Recentemente presenciou-se aumento significativo de veículos na travessia com a operação da ponte que liga a Barra do Coqueiros ao Município de Pirambú.

O quadro atual é muito mais grave porque se sabe, da ausência do saneamento ambiental na Cidade de Barra dos Coqueiros que se encontra na Área de Influencia Direta do empreendimento. Não existe sistema de tratamento de esgoto e nem condições adequadas para disposição do lixo doméstico, o qual é disposto através de lixões a céu aberto. Por outro lado, foi dito ao longo do presente relatório que um dos problemas mais sérios que é enfrentado pela população da Barra dos Coqueiros está relacionado ao abastecimento de água. A água potável que serve a população é proveniente de poços oriundos do lençol freático. A Barra dos Coqueiros está envolvida pelos Rios Pomonga e Sergipe e ainda ao longo de toda sua costa pelo Oceano Atlântico. Como a recarga do aqüífero não satisfaz a crescente demanda, espera-se uma invasão da cunha salina, ameaçando as condições de potabilidade da água, cuja salinidade vem aumentando ao longo do tempo.

Existem outros problemas estruturais muito importantes na Barra dos Coqueiros dentre os quais o fornecimento de energia elétrica, muito irregular de acordo com a queixa de seus habitantes, pois em certas circunstâncias provoca muitos prejuízos não ressarcidos.

As condições físico-químicas e microbiológicas do Rio Sergipe estão aquém dos padrões da Resolução CONAMA Nº 20/86, para águas salobras Classe 7; por exemplo, encontrou-se no presente estudo, para o parâmetro Óleos e Graxas valores muito altos, provavelmente provocados por vazamentos acidentais ou intencionais dos barcos e canoas motorizadas que cruzam com freqüência o Rio Sergipe.

Pode-se dizer a partir dos estudos feitos nesse trabalho que a situação ambiental da Barra dos Coqueiros é grave, o que pode ser comprovado pelos anseios da comunidade estabelecidos na Oficina conduzida pela equipe antrópica da Ambientec, que tem como principal reivindicação a recuperação ambiental contemplando o Rio Sergipe e Manguezais.

11.2 Com a construção da Ponte

Neste caso por uma questão de completude e para tornar mais formal o que será apresentado neste prognóstico, é necessário recorrer a tabela de Resumo de Impactos Ambientais onde se verifica a predominância de impactos benéficos, ao ser neutralizados ou mesmo superados os impactos adversos, pelas medidas mitigadoras ou compensatórias que foram propostas

Uma das principais prerrogativas favoráveis a Construção da Ponte é que essa Ponte além do seu objetivo maior de encurtar distancias e promover o desenvolvimento sustentável do litoral norte é a de proporcionar à Barra dos Coqueiros um conjunto de serviços cruciais para a melhoria da qualidade de vida de sua comunidade.

O exemplo mais importante é a garantia de água potável através de uma adutora que transporta água tratada da DESO, permitindo assim a recuperação do aqüífero há muito tempo explorado. Irá haver também o restabelecimento da energia elétrica e melhoria dos sistemas de comunicação.

Os bairros que vierem a serem criados nestes dois municípios, na esteira da influência da nova ponte, gerarão seus próprios sistemas viários locais, interligados ao sistema existente, o que poderá demandar obras de ampliação de âmbito local, no futuro.

A criação desta nova via de acesso terá mais impacto na implantação de novos empreendimentos industriais e na ampliação dos existentes. Para isso, o tramo Norte da Rodovia SE-100, que parte da Atalaia Nova com ramificação até Barra dos Coqueiros, servirá como eixo de desenvolvimento desta zona, como, aliás, já serve, porém com pouca intensidade.

Por outro lado, o escoamento da produção pelo Terminal Inácio Barbosa da Barra dos Coqueiros estaria prejudicado pela dificuldade atual de acesso, atualmente feito somente pela cidade de Maruim e Santo Amaro das Brotas.

A Ponte como foi concebida tem o seu traçado escolhido de forma a proteger o meio ambiente. A extensão da Ponte, na Barra dos Coqueiros no limite norte da cidade, separa as residências existentes do manguezal. Esse prolongamento da Ponte funciona como uma verdadeira barreira de proteção do manguezal existente, das invasões que até hoje ocorrem, como a denominada Malvinas.

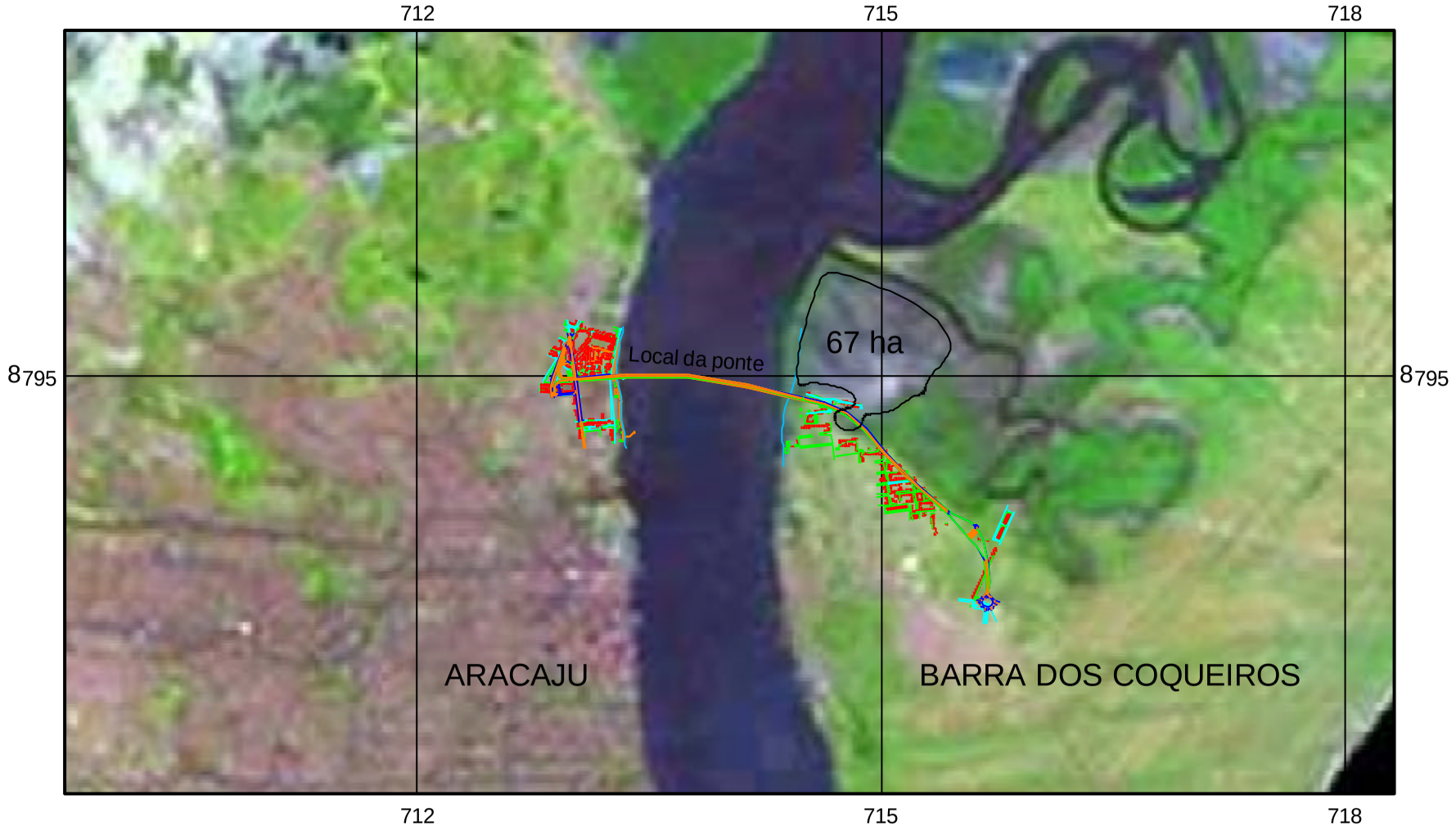
No traçado da extensão da Ponte no lado da Barra haverá necessidade de realizar cerca de 80 (oitenta) desapropriações (o número exato está sendo levantado pelo DER). Para que a extensão da Ponte sirva de uma linha divisória de proteção do manguezal existente recomenda-se a desapropriação ou deslocamento das famílias da invasão já instalada nas margem esquerda (Rua Malvinas) da extensão da Ponte (sentido Aracaju-Barra dos Coqueiros), que perfaz cerca de 50 residências.

Na chegada da Ponte na Barra, uma pequena parte do manguezal deverá ser suprimida, conforme pode ser visto nas fotos (da Figura 44 até a Figura 46). Observa-se na Figura 44 (um close) que a parte a ser suprimida encontra-se em uma drástica situação ambiental, porquanto se vê claramente um lixão nas suas proximidades.

Não haverá prejuízo ambiental na supressão dessa pequena área, da ordem de 450 m^2. Na verdade fica-se livre de uma fonte seria de poluição.

Por outro lado, pretende-se como medida mitigadora/compensatória, a recuperação do manguezal usando a área da antiga salina da ordem de 670.000 m^2 (67 ha). Portanto a área a ser suprimida é menor do que 0,1% do total do manguezal a ser recuperado.

Ações governamentais em conjunto com ações municipais deverão ser implementadas visando: o saneamento ambiental da cidade, incluindo a recuperação do riacho Guaximim; um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos e ainda uma estação de tratamento de efluentes aeróbica, evitando as inevitáveis contaminações provocadas pelas fossas sépticas em regiões onde o lençol freático é alto.



FONTES:
1) "BACKGROUND": Imagem de satélite site www.embrapa.gov.br, mar/2004
2) Projeto da Ponte sobre o Rio Sergipe DER/SE - Departamento de Estradas de de Rodagem do Estado de Sergipe, jan/2004

DIGITALIZAÇÃO:	FRANCISCO
VERIFICAÇÃO/CORREÇÃO:	J.S.d'AVILA
DATA:	29/03/2004

ambientec consultoria ltda.

CLIENTE:	SEINFRA-DER-SE
LOCAL:	ARACAJU/SE
PROJETO:	EIA/RIMA PONTE DO RIO SERGIPE
RESP. TÉCNICO:	JOÃO SAMPAIO d'ÁVILA

TÍTULO: ÁREA A SER RECUPERADA EM BARRA DOS COQUEIROS (ANTIGA SALINA)

DESENHO Nº:	ESCALA:	FOLHA:	REV:
-	1:40000	01	0

12 CONCLUSÕES

O Estudo de Impacto Ambiental efetuado com todo rigor técnico científico considerando as metodologias já consagradas na literatura nacional e internacional e ainda um conjunto significativo de inovações elaborado pela equipe que produziu o presente documento, demonstra a **viabilidade ambiental do empreendimento**.

Pode-se afirmar que o empreendimento é **bom** por **ser viável econômica, técnica e ambientalmente,** sobretudo **satisfazendo os anseios da comunidade**, conforme estabelecido nas duas oficinas efetuadas em **Aracaju e Barra dos Coqueiros** com a presença de seus mais ilustres representantes. O advento da Ponte aumenta inclusive a presença do **Poder Público,** regulamentando e organizando as iniciativas da comunidade na defesa dos seus interesses de cunho social.

A **conclusão final** que estabelece **a aprovação do presente empreendimento** consubstancia-se no rigor empregado na avaliação dos impactos ambientais inclusive a partir de modelos de simulação matemática, esperando-se benefícios sociais econômicos e ambientais conduzindo ao , **incremento positivo da qualidade de vida dos cidadãos do Estado de Sergipe,** e em particular dos Municípios diretamente afetados pelo empreendimento, **Aracaju e Barra dos Coqueiros.**

As **medidas mitigadoras ou compensatórias** ao serem cumpridas garantirão a integridade ambiental do empreendimento e as **ações potencializadoras** ao serem aplicadas promoverão **o crescimento sustentável da região.**

13 RECOMENDAÇÕES

1) Elaborar o Plano Diretor do Município Barra dos Coqueiros;
2) Elaborar o Plano Diretor do Município de Pirambu;
3) Elaborar o estudo da malha viária da região metropolitana de Aracaju;
4) Elaborar Normas Técnicas relacionadas ao transporte de Cargas Perigosas sobre a Ponte, no sentido de evitar acidentes com derramamento de produtos tóxicos no Rio;
5) Elaborar um Programa de Revitalização do Rio Sergipe e de seus principais afluentes;
6) Elaborar Planos de Prevenção e Emergência de Acidentes;
7) Elaborar Planos de Emergência para minimizar os efeitos provocados por neblinas, ventos fortes, etc.;
8) Desenvolver um Programa Integrado de Desenvolvimento Turístico Sustentável para o Litoral Norte do Estado de Sergipe;
9) Usar barreiras acústicas nos acessos da ponte visando a minimização do ruído provocado pelo tráfego;
10) Implementar um Programa de Treinamento e Capacitação de Mão-de-Obra;
11) Implementar um Programa de Segurança e Saúde do Trabalhador;
12) Implementar um Programa de Educação Ambiental, envolvendo os professores e a comunidade;
13) Implementar um Programa para Recuperar a Área Degradada;
14) Implementar um Programa de Proteção a Fauna e a Flora, visando recuperar a população da fauna do manguezal e a piscosidade do Rio Sergipe;
15) Implementar um programa de Comunicação Social;
16) Implementar um Programa de Apoio Técnico às Prefeituras da Barra dos Coqueiros e Pirambu;
17) Implementar a relocação da população ba Barra dos Coqueiros minimizando todos os problemas sociais;
18) Executar rigorosamente o monitoramento ambiental de acordo com o Plano de Monitoramento do EIA;
19) Elaborar um Plano Integrado para o saneamento ambiental da Cidade de Barra dos Coqueiros implementado-o quando pertinente;
20) Implementar um programa para garantir o desenvolvimento turístico sustentável.

14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES INFORMA [suplemento da Revista Bio]. Rio de Janeiro : ABES, v.2, n.4, p.4, abril 1993.

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

ADEMA. Levantamento da Flora e Caracterização de Bosques de Mangue do Estado de Sergipe. Governo do Estado de Sergipe. Relatório técnico não publicado. Aracaju: Administração Estadual do Meio Ambiente. 1984.

AGUIAR, Roberto Armando Ramos de, Direito do Meio Ambiente e Participação Popular: IBAMA, 1994

ALCÂNTARA, A. V. 1991a. Caracterização da Ictiofauna do Estuário do Rio Vaza Barris 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).

ALLEN, D. T., & ROSSELOT, K. S. "Pollution Prevention for Chemical Process" John Wiley &Sons , 1997 434 pg

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

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION AND WATER POLLUTION CONTROL Federation.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18 th edition. Washington, DC, 1991.

ANA. **A gestão dos recursos hídricos no Estado de Sergipe**. Série nacional de informações sobre recursos hídricos. CD nº 1. Brasília: Agência Nacional de Águas/Secretaria de Planejamento e Tecnologia de Sergipe, 2003.

ANAIS DO SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DESTINAÇÃO DO LIXO CONDER Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador, Salvador-Ba, 1994

ANDERSEN, O.; ANDERSEN,Y.U. As frutas silvestres brasileiras. Rio de Janeiro: Globo. 1988. 203p.

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

ARAUJO, D. S. D., HENRIQUES, R. P. B. Comunidades vegetais. In: Restingas: origem, estrutura, processos. Niterói: CEUFF. 1984.

ARAÚJO, Hélio Mário de, "As áreas de risco na malha urbana de Aracaju". **Revista GEOUFS**, Vol. 1, nº 1, 2002, pp. 28 – 34.

ARAÚJO, Symone C. S. "A Educação Ambiental e o Contexto Educacional Brasileiro". Dissertação de Mestrado, 1997.

ARCEIVALA, S. J. -" Wastewater Treatment for Polution Control", Tata Mc Graw - Hill (1988).

Atlas do desenvolvimento humano no Brasil – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento /Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/Fundação João Pinheiro – software @ 2003 – ESM Consultoria. Dados @2003 – PNUD. Versão 1.0.0.

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

BLOCK, M. R.: Implementing ISO 14001. ASQC, Milwauree, USA, 1996, 175 pg

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.

BORGES, Maeli Estrêla. Resíduos hospitalares : produção, riscos, acondicionamento, remoção e disposição final. In: SIMPÓSIO PARANAENSE SOBRE DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 1, 1983. CURITIBA : Federação das Indústrias do Estado do Paraná, 1983. 18 p.

BRANCO, S.M. "Poluição: A morte de Nossos Rios" CETESB.

BRANCO, S.M. "Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária". CETESB/ASCETESB. São Paulo, 1986.

BRANCO, Samuel Gurgel. Energia e meio ambiente., São Paulo: Moderna, 1990.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil – Brasília – Ministério da Educação, 1988.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio-Ambiente. Resolução n. 5 de 05 de agosto de 1993. Diário Oficial da União, Brasília, 31 ago. 1993. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Controle de Infecção Hospitalar. Brasília, 1983. 123 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Organização e Desenvolvimento de Serviços de Saúde. Normas e padrões de construções e instalações de serviços de saúde. 2 ed. Brasília : Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1987. 133 p.

BRASIL. Ministério do Interior. Portaria no. 53 de 1º de março de 1979. Estabelece normas aos projetos específicos de disposição de resíduos sólidos, bem como fiscalização de sua implantação, operação e manutenção. Diário Oficial da União, Brasília, 8 de março de 1979, p 3356-3357.

BRIGGS, G. A. (1974) "Plume Rise From Multiple Sources" A TDL Contrib.

BURNAM, TERESINHA FRÓES, Educação Ambiental e Reconstrução do Currículo Escolar. In CADERNOS CEDES N. 10. Educação Ambiental. Campinas: PAPIRUS 1993.

BURSZTYN, M. A.A: Gestão Ambiental - Instrumentos e Práticas. Edição Ibama, 1664. 175 p.

CABRAL, Mário. **Roteiro de Aracaju**. Aracaju: Livraria Regina, 2ª edição, 1955.

CADERNOS CEDES N.º 10. Educação Ambiental. Campinas: PAPIRUS 1993.

Cahill, L,B. ; Kane, R.w. Environmental Audits. Governements Institutes, Inc., USA 1994.

CANTER, L. W. "Environmental Impact Assessement" Mc Graw – Hill, 1996, 659 pg

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.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Brasileiras, recomendações silvicultores, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA/ CNPF.1994.

CASSIO, J : The ISO 14001 HANDBOOK. ASQC, MILWAUREE, USA, 1996, 164 P.

CASTRO, T. de, "Aracaju: evolução e crescimento". **Boletim Geográfico**, 26 (200), 1967, pp. 48 - 65.

CEPA/MA. Aptidão Agrícola dos Solos do Estado de Sergipe. Brasília, 1979.

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

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental."Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água". 1ª Ed. São Paulo, 1987.

CETESB/ASCETESB. Drenagem Urbana - Manual de Projeto. 3.a edição, São Paulo: CETESB/ASCETESB, 464 p., 1986.

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

CHOW, V.T; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W.. Applied Hydrology. New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.

COMPROMISSO DA EMPRESA. ENCARTE DA GAZETA MERCANTIL NO 1 A 8. Março - Maio, 1996.

CORBITT, R. A. "Standard Handbook of Environmental Engineering". McGraw-Hill, 1990.

COSTA, W. R. et al.. "Bairro Santo Antônio: metamorfoses urbanas e as práticas espaciais no contexto da reestruturação produtiva". **Anais o do IX EREG**, Aracaju, 2003.

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

CPRM. **Cadastro de infra-estrutura hídrica do Nordeste.** CD-ROM Sergipe. Brasília: Ministério das Minas e Energia/Secretaria de Planejamento e Tecnologia de Sergipe, 2002.

CRUZ, G. L. Dicionário das plantas úteis do Brasil. Rio de Janeiro:Editora Civilização Brasileira.1985.

D' AVILA, J. S. E SAMPAIO, R., "Sistemas Particulados - Operações Unitárias Sólido - Fluido", Edição Universidade Federal de Sergipe, (1980), pg 506.

D' AVILA, J. S. e MASSARANI, G., "Transporte Hidráulico Vertical de Partículas" II Encontro sobre Escoamento através de Meios Porosos, Rio de Janeiro, (1975).

DAVIS, M. L. and CORNWELL, D. A.: Introduction to Environmental Engineering. Mcgraw Hill 2º Edition, 1991, 822 p.

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

DE SCHAUENSEE, R.M. A guide to the birds of South América. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1970.

DIAS, Generabaldo Freire, Educação Ambiental Princípios e Práticas. São Paulo: Gaia, 1994.

DINIZ, J. A. F. **Aracaju: síntese de sua geografia urbana.** Aracaju: Livraria Regina, 1963.

DUNNING, J. S. South American birds. Newtown Square: Harrowood Books.1987.

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

EMBRAPA/MA/SUDENE. Levantamento Exploratório-Reconhecimento dos Solos do Estado de Sergipe. Recife, 1974

EMMONS, L. H. Neotropical rainforest mammals. Chicago: The University of Chicago Press. 1990.

FARIA, DORIS SANTOS DE, Educação Ambiental e Científico Tecnológico. Textos Universitários. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1995.

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

FERMAGEO. Projeto do resíduos dos serviços de saúde do município de Curitiba ; versão final. Curitiba, 1993. 101 p.

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).

FERREIRA, Sérgio de Andréa, A Natureza Jurídica do Meio Ambiente. BDA – BOLETIM DE DIREITO ADMINISTRATIVO – nov/94.

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.

FONSECA, V. e VARGAS, M.A.M. "Perspectivas de desenvolvimento" In FONSECA, Vania e BASTOS, Eduardo Alves (coord.) – **Sertão do Baixo São Francisco Sergipano. Bacia hidrográfica como unidade de estudo**. Aracaju: CODEVAF, UFS, CNPq, 1998.

FRANÇA, V. L. A. "Aracaju: rumo a uma feição metropolitana", In: DINIZ, J. A. F. e FRANÇA, V. L A. (orgs.), **Capítulos de geografia nordestina**, NPGEO/UFS, Aracaju, 1998, pp. 117 - 141.

FRANÇA, V. L. A. **Aracaju: Estado e metropolização**. Tese de Doutorado. Rio Claro: UNESP, 1998.

FRANCO, EMMANUEL. Biogeografia do Estado de Sergipe. SEGRASE. Aracaju(SE): 1983.

FREYRE, Gilberto. **Sobrados e mucambos: decadência do patriarcado rural e desenvolvimento do urbano no Brasil**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Livraria José Olímpio, 1977.

GADOTTI, Moacir. Pensamento Pedagógico Brasileiro. São Paulo: Ética, 1991.

GEO Consultoria e Serviços Ltda.Estudo de Impacto Ambiental do Cemitério Colina da Saudade. Aracaju: GEO. 1999.

GEOCONSULTORIA. **EIA/RIMA da ponte sobre o rio do Sal**, Aracaju, 2000.

GIFFORD, F. A. "Use of Routine Meteorological Observations for Estimating Atmospheric Dispersion Necl. Safety 2, 47-51, (1961)

GLOBE '90. Perfis Ambientais. KRAJCA, J. M. "Water Sampling". Ellis Horwood Limited, 1989.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE/ JAIME LERNER PLANEJAMENTO URBANO. "Grande Aracaju – ano 2000". **Plano de desenvolvimento urbano e regional**, 1990.

GRUN, Mauro. Ética e Educação Ambiental, a conexão necessária. Campinas: Papirus, 1996.

GUADIANO, Édgar Gonzalez. Educacion Ambiental, História y conceptos a viente de Tbilisi. México: Sistema Técnicos de Edicion, S.ª de C. V., 1997.

HANNA, S. R., CHANG, J. S. and STRIMAITS, D. G. (1990) Uncertainties in Source Emission Rate Estimates Using Dispersion Models. Atmospheric Environment - Vol 24A No 12, pp 2971-2980.

HEMENWAY, C. G.: What is ISO 14 000 ? Questions Answers. CEEM Information Service. USA, 1995. 444p.

IBGE. Censo Demográfico de Sergipe, 1991 e 2000.

IBGE. Contagem da população de Sergipe, 1996.

IMHOFF, K. and IMHOFF, K. R. - "Manual de Tratamento de Águas Residuais", Editora Edgard Blucher LTDA (1986). Management Standards. ASQC Milwaukee. USA, 1996, 237p.

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

INFRAERO. Climatologia - Este Livro destina-se ao Registro Diário de Dados Climatológicos que serão mensalmente Transportados para os Formulários Padrões, 1984.

INSTITUTO DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS APLICADOS - IESAP. Análise Climática - Balanço Hídrico de Sergipe. Aracaju 1988, Vol.1.

ITAVARES, A. de S. & ELLIS, J.. Chuva Máxima em um Dia no Nordeste do Brasil Brasília: INMET/CNPq, Boletim Técnico n.o 18, p. 17-21, 1980.

JANZEN, D.H. Ecologia vegetal nos trópicos. São Paulo: EPV, EDUSP. 79p.

Juchen, P.A Gestão e Auditoria Ambiental, Curitiba FAE/CDE, 1995.

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

KIELY, G. Ingenieria Ambiental, Mc Grawhill, 1999, 1331 pg

LEITÃO FILHO, H. F. et al. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão- Composição Florística do Estrato Árboreo Editora da UNESP e UNICAMP São Paulo, 1993.

LIBRIZZI, W. J. & LOWERY, C. N., "Hazardous Waste Treatement" Imperial Printing Co., 1990,327 pg

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).

LIMA, L.,M., Q. "Tratamento de Lixo" Hemus Editora Ltda , 1995

LIMA, Luiz Mário Queiroz. Estudo de caso : Curso de Atualização sobre "resíduos sólidos industriais". Curitiba, 1990. 91 p. p. 80-91.

LINHARES, P. S., AVILA, J.S. E MARQUES, J.M: Sistema de Gerenciamento Ambiental - Indústria Têxtil. I Congresso Baiano de Meio Ambiente, Salvador - BA, 06 a 12 de outubro. Bo. Resumos, 1996, 111 p.

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

LITTLE E. Jr. et al. Arboles comunes de Puerto Rico y Islas Virgenes. Puerto Rico : Ed. Universitário. l977.

LIU, D. H. F. & LIPTÁC, B. G. Environmental Engineering Handbook 2a Edição Lewis Publishers, 1997, 1431 pg

LOUREIRO, K. A. S. A trajetória urbana de Aracaju: em tempo de interferir. Aracaju: INEP 1983.

LUZ, Francisco Xavier Ribeiro da, GUIMARÃES, Cid. Resíduos Hospitalares. R. Saúde públ., São Paulo, n. 6, p. 405-426, 1972.

MACHADO JUNIOR, Mário Cardoso et al. Resíduos sólidos hospitalares. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMPEZA PÚBLICA, 3, CONGRESSO PAN AMERICANO DE LIMPEZA PÚBLICA, 1. São Paulo, 1978. 91 p.

MACHADO, Angela de Campos. Epidemiologia do lixo. Sào Paulo, 1980. 48 p. Mimeo.

MACHADO, Anselmo Belém. **Atalaia Nova, a produção de um espaço periférico.** Monografia de Bacharelado em Geografia. Aracaju: UFS, 1986.

MANAHAN, S. M." Environmental Chemistry". 5 th edition. Lewis Publ., 1991.

MANUAL DE RECICLAGEM COISAS SIMPLES QUE VOCÊ PODE FAZER "the Earthworksgroup" Editora José Olympio, 1990

MATTEUCCI, S. D. et al. Sistemas ambientales complejos: herramental de análisis espacial. Universidad de Buenos Aires: EUDEBA. 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.

METCALF AND EDDY "Wastewater Engineering Treatment Disposal "Editora Mc Graw Hill 3° Ed. (1993), 1334 pg

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.

MOREL, Maria Márcia Orsi. Classificação dos resíduos de serviços de saúde. In : SEMINÁRIO ALTERNATIVAS DE GERENCIAMENTO DE LIXO HOSPITALAR. Rio de Janeiro : COMURB, 1991. 15 p. Mimeo.

MORI, S. A. et al. Manual de manejo de herbário fanerogâmico. 2ed. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau. 1989.

MOTA, S. "Introdução á Engenharia Ambiental" ABES Associação Brasileira de Eng. Sanitária e Ambiental, 1997

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.

NBR 12.808 -Resíduos sólidos de serviços de saúde. São Paulo, 1993.

NBR 12.810 -Coleta de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. São Paulo, 1993.

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.

NIELSEN, D. M., "Practical Handbook of Groundwater Monitoring", Lewis Publisher (1991), pg 717. OPAS/OMS - "Centro Panamericano de Inginieria Sanitaria y Ciências de Ambiente (CEPIS) Polucion de Agua Modelos y Control",.pg 234. Planning, Design and Operation", CBS International Eitions.

No 91 Atmospheric Turbulence and Diffusion Laboratory, Nat. Oceanogr. Atmos. Admin. United Stales Dept. of Commerce, Oak Ridge Tennesse.

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

PASQUILL, F. (1976) Atmospheric Dispersion Parameters in Gauss Plume Modeling Part II Possible Requirements for Change in the Turner Work Book Values. U.S. Environmental Protection Agency EPA 600/4 - 76 - 0306, Research Triangle Park, N. C., 44p.

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

PORTO, Fernando F. A cidade de Aracaju (1855 – 1865). Ensaio de evolução urbana. Aracaju: FUNDESC, 1991.

PORTO, Fernando F. **Alguns nomes antigos do Aracaju**. Aracaju: Gráfica Editora J. Andrade, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU. **Relatório de Gestão 2002.** Aracaju, 2002.

QASIM, S. R. & CHIANG, W." Sanitary Landfill Leachate" Technomic Publishing Company, 1994.

RAMALHO. R. S. "Tratamiento de Águas Residuales", Editorial Reverté S. A. (1991).

REIGOTA, Marcos, Meio Ambiente e Representação Social. São Paulo: Cortez, 1995.

RIBEIRO, Neuza Maria. G. **Transformações do espaço urbano – o caso de Aracaju**. Recife: Editora Massangana, 1989.

RINALDI, S. SONCIVI.-SESSA, R, STEWFEST, H and TUMURA, H, "Modeling and Control of River Quality", Mc Glaw Hill (1979)

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

ROCHA, S. **Pobreza no Brasil: Afinal de que se trata?** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 2003.

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

RUMP, H. H. & KRIST H. "Laboratory Manual for Examination of Water, Wastewater and Soil" (VCH), 1988 São Paulo, 1983.

SANTANA, A. S. **As febres do Aracaju (Dos miasmas aos micróbios)**, Dissertação de Mestrado. Aracaju: UFS, 1997.

SANTANA, M. A., e ANDRADE, J. A. "Caracterização geoeconômica do município da Barra dos Coqueiros". **Anais do 8º ENGA.** Barra do Coqueiros, 1987, pp. 189 –193.

SANTOS, Adelci F. "Invasões, favelas e desfavelamentos em Aracaju", In: DINIZ, J. A. F e FRANÇA, V. L. A. **Capítulos de Geografia do Nordeste.** Aracaju: NPEGEO/UFS, 1998, pp. 143 –165.

SANTOS, E. Anfíbios e Répteis. Belo Horizonte: Itatiaia. 1981.

SANTOS, F. de Oliveira. "Luz electrica, asseio e promptidão: fragmentos da modernização de Aracaju em jornais e revistas (1919 – 1920), **Revista de Aracaju**, ano LX, nº 10, 2003, pp. 239 –259.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**, 2ª edição. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SANTOS, M. L. Vegetação e flora da Mata Atlântica em estágio médio de regeneração do Parque Governador José Rolemberg Leite, SE. Relatório técnico não publicado. Aracaju. 1996.

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).

SCHNOOR, J.,L. Environmental Modeling, Wiley-Interscience Publication, John Wiley&Sons, 1996, 682 pg

SCHULZE, R. H. (1993) Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modeling, Trinity Consultants Inc.

SEINFELD, J. H. (1986) Air Pollution Chemistry and Plysics Atmospheric John Wiley and Sons, 738 Pg.

SENADO FEDERAL, Meio Ambiente, Legislação, 2a Edição Atualizada, Brasília, 1991.

SEPLAN/SUPES. Anuário Estatístico de Sergipe,1992.

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

SHEAFFER, J.R. et al.. Urban Storm Drainage Management. New York: and asel: Dakker, 1982.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.

SILVA , H. V. Auditoria de Estudo de Impácto Ambiental, Rio de Janeiro UFRJ; COPPE, 1996.

SILVA, C. **Álbum de Sergipe.** Aracaju, sem editora, 1920.

SILVA, I. Elias Magno da. "A bordo da nau do tempo: uma viagem pela História de Aracaju" In **Revista de Aracaju**, ano LIX, nº 9, 2002, pp. 128 –141.

SILVA, J. M. C. Avian inventory of the Cerrado region, South America: Implications for biological conservation. Bird Conservation International, v.5, p. 291-304. 1995.

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

SOUZA, Acássia Cristina. **A bacia inferior do rio Sergipe: caracterização ambiental.** Monografia de Bacharelado em Geografia. Aracaju: UFS, 1992.

SOUZA, G. V. et al. Diagnóstico ambiental da vegetação, flora e fauna do sistema barragem e irrigação Jacarecica II. Relatório técnico não publicado. Aracaju, 1993.

STERN, A. C. Air Pollution Vol I "Air Pollutants Their Transfornation and Transport", Academic Press, Third Edition, 715 pg. 1976)

STERN, A. C. Air Pollution Vol II "Supplement to Measurements, Monitoring, Surveillance and Engineering Control", 523 pg. (1986)

STERN, A. C. Air Pollution Vol III Supplement to Management of Air Quality, 206 pg. (1986)

STOKER, H..S. & SEAGER, S., L. "Química Ambiental" Editorial Blume (1981)

SUN, NE - ZHENG "Mathematical Modeling of Groundwater Pollution" Springer Verlag, (1996), pg 377.

TAUK-TORNISIELO, Samia M. et al. Análise ambiental, estratégias e ações . São Paulo: T. A.Queiroz. 1995

TODD, D. K., "Groundwater Hydrology" Wiley Toppan (1995), pg 336.

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

TOYONAGA, Euza Tieme et al. Recomendações para o manuseio seguro de drogas antineoplásicas. Curitiba, [19--?]. Mimeo.

Tratamento de lixo. São Paulo : Hemus, [19--?]. 239 p.

TUCCI, C. E. M. ABRH Hidrologia: Ciência e Aplicação 2a Edição Editora da Universidade de UFRGS 1997, 943 pg

VANZOLINI, P. E. Répteis da caatinga. Rio de Janeiro: Academia Bras. de Ciências. 1980.

VARGAS, Maria Augusta Mundim, "A paisagem e o meio ambiente de Aracaju" In **Revista GEOUFS**, Vol. 1, nº 1, 2002, pp. 9 – 17.

VIELLIARD, J.M.E; SILVA, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. In: IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. UFPE. Anais ... 1990.

VILAR, José Wellington Carvalho, "A evolução da paisagem urbana: considerações sobre o centro de Aracaju". **Anais da V Encontro da ANPEGE (Associação Nacional de Pós-graduação em Geografia),** 2003a.

VILAR, José Wellington Carvalho, "Conflitos de uso do solo e qualidade ambiental em Aracaju-SE", Revista **GEOUFS**, no prelo.

VILAR, José Wellington Carvalho, "Os problemas socioambientais da periferia de Aracaju", In, VILAR, J. Wellington C. e ARAÚJO, H. M. de, **Problemas ambientais de Aracaju**, no prelo.

VILAR, José Wellington Carvalho, "Paisagem e urbanismo comercial: Recomposições e permanências no centro histórico de Aracaju (SE)". **Anais da VIII SIMPURB, (Simpósio Nacional de Geografia Urbana)**, Recife, 2003b.

VILAR, José Wellington Carvalho. **La expansión del consumo: la vieja y la nueva centralidad intraurbana** Tese de Doutorado. Departamento de Geografia, Universidade de Granada (Espanha), 2000.

VILAR, José Wellington Carvalho. "O centro da cidade: considerações demográficas sobre Aracaju," In Revista **GEOUFS**, vol 1, º 1, 2002b, pp 18 - 27.

VILAR, José Wellington Carvalho. "Os espaços diferenciados de Aracaju: uma proposta de classificação" In **Revista Aracaju**, ano LIX, nº 9, 2002a, pp. 87 - 99.

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).

Westman, W .E. "Ecology, Impact Assessement and Environmental Planning " John & Wiley Sons, 1985