

# PONTE SOBRE O RIO POXIM

## Prefeitura Municipal de Aracaju

### SEPLAN

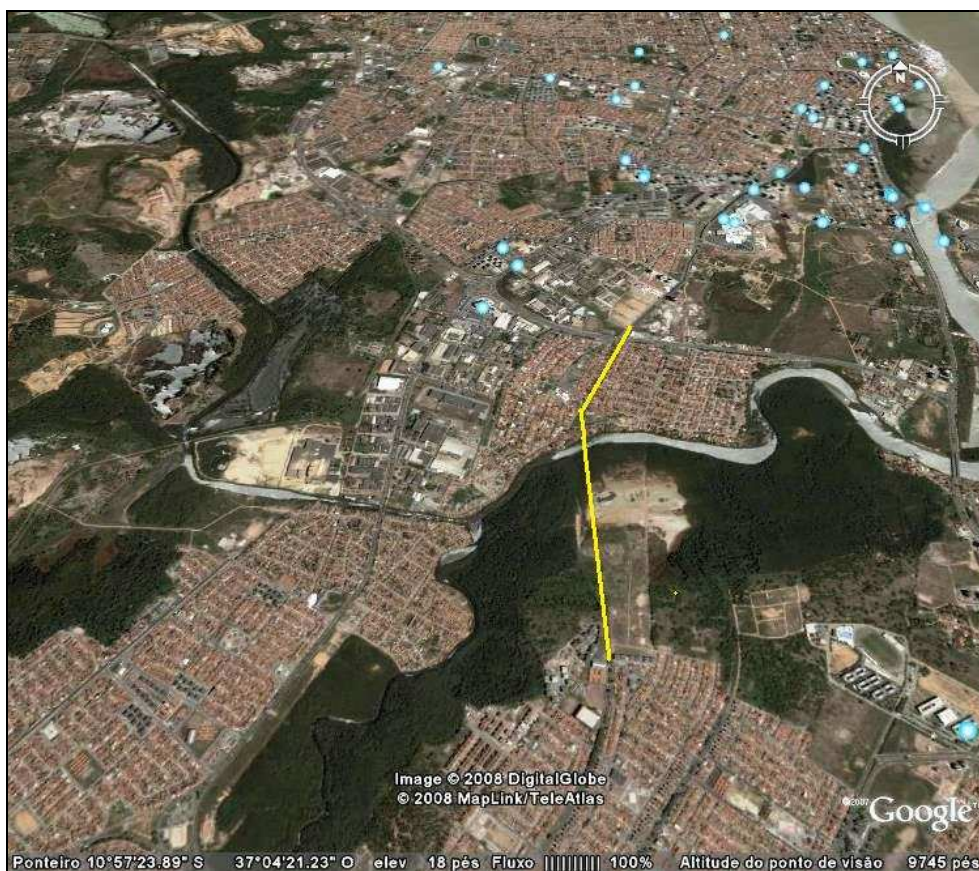


Foto-simulação do Traçado dos acessos e da Ponte sobre o Rio Poxim

## **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**REFERENTE AO PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA PONTE  
SOBRE O RIO POXIM, LIGANDO O BAIRRO INÁCIO  
BARBOSA AO BAIRRO AUGUSTO FRANCO DE ARACAJU**

**Volume I – Relatório – REV. 01 — 20/10/2008**

# 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

 <p>Ministério do Meio Ambiente  <b>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos  Naturais Renováveis</b></p>  <p><b>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  CERTIFICADO DE REGULARIDADE</b></p>			
Nr. de Cadastro:	CPF/CNPJ:	Emitido em:	Válido até:
191914	32.746.497/0001-88	26/09/2008	26/12/2008
Nome/Razão Social/Endereço Ambientec Consultoria Ltda Rua Pacatuba,254 Sala:1012/1013 Centro ARACAJU/SE 49010-900			
Este certificado comprova a regularidade no  <p style="text-align: center;">Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental</p> Consultoria Técnica Ambiental - Classe 6.0  Auditoria Ambiental Ecossistemas Terrestres e Aquaticos Educação Ambiental Qualidade da Água Qualidade do Ar Recursos Hídricos Segurança do Trabalho Controle da Poluição Gestão Ambiental Qualidade do Solo			
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.  <p style="text-align: center;">Autenticação</p> <p style="text-align: center;">p31x.h3sp.zqny.6asm</p>	

# ÍNDICE ANALÍTICO

<b>IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE ANALÍTICO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>xv</b>
<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>xviii</b>
<b>1 Informações Gerais.....</b>	<b>18</b>
<b>2 Caracterização do Empreendimento .....</b>	<b>19</b>
2.1 A Ponte Rio Poxim - Objetivos de implantação.....	19
2.2 A localização da Ponte sobre o Rio Poxim .....	19
2.3 O traçado da Ponte sobre o Rio Poxim.....	19
2.4 A Ponte sobre o Rio Poxim – Resumo técnico .....	20
2.4.1 Pavimentação prevista .....	22
2.5 Áreas de bota-foras.....	23
2.6 Caracterização das Jazidas .....	24
2.7 Alternativas Tecnológicas .....	25
2.7.1 Projeto estrutural do viaduto .....	25
2.7.2 Projeto estrutural da ponte .....	26
2.8 Alternativas de Localização da Ponte .....	27
2.9 Justificativa da alternativa preferencial.....	28
2.10 Alternativa de não realização do Empreendimento.....	29
2.11 Sistema Viário .....	30
2.12 Detalhamento das ações .....	30
2.12.1 Pluviosidade .....	31
2.12.2 Materiais de Construção .....	31
2.12.3 Acesso à Obra e Apoio Logístico .....	32
2.12.4 Laboratórios de Solo, Asfalto e Concreto .....	32
2.12.5 Plano de Ataque .....	32
2.12.6 Sinalização de obras .....	34
2.13 Dispositivos de segurança e obras complementares.....	35
2.14 Identificação de programas de desenvolvimento .....	35
<b>3 Inserção Regional.....</b>	<b>37</b>
<b>4 Legislação Ambiental .....</b>	<b>38</b>
4.1 Introdução.....	38
4.2 Resumo histórico – Leis Ambientais.....	39
4.2.1 Constituição Federal, de 05/10/1988.....	40
4.2.2 Leis Federais .....	41

4.2.3	<i>Constituição Estadual (Sergipe), de 05/10/1989</i> .....	41
4.3	Legislação referente aos recursos naturais e ambientais e ao uso e ocupação do solo pertinentes à construção de estradas e pontes.....	43
<b>5</b>	<b>Área de Influência do Empreendimento</b> .....	<b>54</b>
5.1	Áreas de Influência direta e indireta do empreendimento.....	54
5.1.1	<i>Áreas de Influência do Meio Abiótico</i> .....	54
5.1.2	<i>Áreas de Influência do Meio Biótico</i> .....	56
5.1.3	<i>Áreas de Influência do Meio Antrópico</i> .....	58
<b>6</b>	<b>Caracterização e Diagnóstico Ambiental</b> .....	<b>59</b>
6.1	Meio Físico.....	59
6.1.1	<i>Recursos hídricos – O Rio Poxim</i> .....	59
6.1.2	<i>Diagnóstico do Rio Poxim – Meio Físico</i> .....	63
6.1.3	<i>Clima e Condições Meteorológicas</i> .....	70
6.1.4	<i>Geologia</i> .....	84
6.1.5	<i>Geomorfologia</i> .....	88
6.1.6	<i>Caracterização Geotécnica</i> .....	90
6.2	Meio Biótico.....	90
6.2.1	<i>Introdução</i> .....	90
6.2.2	<i>Procedimentos Metodológicos</i> .....	91
6.2.3	<i>Área de estudo</i> .....	91
6.2.4	<i>Áreas estudadas</i> .....	101
6.2.5	<i>Ictiofauna – Canal do Rio Poxim</i> .....	112
6.2.6	<i>Algumas considerações</i> .....	113
6.2.7	<i>Conclusões</i> .....	114
6.3	Meio Social, Econômico e Cultural.....	115
6.3.1	<i>Introdução</i> .....	115
6.3.2	<i>Características gerais da Área de Influência</i> .....	116
6.3.3	<i>Caracterização do uso e ocupação do solo</i> .....	116
6.3.4	<i>Nível de vida da população e Organização Social</i> .....	131
Municípios	.....	137
6.3.5	<i>Estrutura produtiva e de serviços</i> .....	152
6.3.6	<i>Dinâmica populacional da zona de influência direta</i> .....	154
6.3.7	<i>Histórico da Ocupação do território</i> .....	159
<b>7</b>	<b>Identificação, Classificação e Avaliação dos Impactos Ambientais</b> .....	<b>164</b>
7.1	Introdução.....	164
7.2	Metodologia.....	165
7.2.1	<i>Generalidades</i> .....	165
7.3	Identificação dos Impactos Ambientais.....	166
7.3.1	<i>Matrizes de interação para identificação dos impactos</i> .....	167
7.4	Classificação dos Impactos.....	175
7.4.1	<i>Matrizes de interação para classificação dos impactos</i> .....	175
7.5	Avaliação dos Impactos.....	185
7.5.1	<i>Fase de Construção</i> .....	185
7.5.2	<i>Fase de Operação</i> .....	185
7.5.3	<i>Matrizes de Leopold modificadas</i> .....	186
7.6	Comentários gerais sobre os principais Impactos Ambientais.....	199
7.6.1	<i>Introdução</i> .....	199
7.6.2	<i>Meio Físico</i> .....	199
7.6.3	<i>Meio Biótico</i> .....	201

7.6.4	Meio Antrópico.....	202
7.7	Modelos de Simulação Matemática .....	206
7.7.1	Introdução .....	206
7.7.2	Poluição do ar por emissões gasosas.....	210
7.7.3	Controle do Ruído .....	219
<b>8</b>	<b>Medidas Mitigadoras ou Compensatórias.....</b>	<b>221</b>
8.1	Fase de Construção.....	223
8.2	Fase de Operação.....	234
8.2.1	Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.....	239
8.2.2	Ações potencializadoras e complementares aos impactos positivos, medidas mitigadoras ou compensatórias .....	240
8.2.3	Avaliação final dos Aspectos / Impactos Ambientais nas Fases de Construção e Operação da Ponte Sem e Com as Medidas Mitigadoras ou Compensatórias e Potencializadoras.....	246
<b>9</b>	<b>PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS .....</b>	<b>248</b>
9.1	Programa de Comunicação Social.....	248
9.1.1	Justificativa .....	248
9.1.2	Objetivo Geral.....	248
9.1.3	Objetivos Específicos .....	248
9.1.4	Metas .....	248
9.1.5	Indicadores.....	248
9.1.6	Público Alvo .....	248
9.1.7	Metodologia.....	249
9.1.8	Cronograma .....	249
9.1.9	Acompanhamento e Avaliação .....	249
9.1.10	Responsáveis pela Implementação do Programa.....	249
9.2	Programa de Prevenção de Acidentes de Trabalho na construção.....	249
9.2.1	Metodologia.....	249
9.2.2	Fatores que motivaram este trabalho.....	250
9.2.3	Antecipação dos riscos inerentes a atividade de construção.....	250
9.2.4	Riscos Ambientais.....	253
9.2.5	Cuidados Com Uso De Máquinas Mais Frequentes Em Obras Edificantes.....	256
9.2.6	Operações Mecânicas Mais Frequentes Em Obras Edificantes E Orientações Preventivas.....	259
9.2.7	Informações Complementares.....	265
9.3	Programa de Educação Ambiental .....	269
9.3.1	Introdução .....	269
9.3.2	Objetivos.....	270
9.3.3	Público alvo.....	271
9.3.4	Metodologia.....	271
9.3.5	Produção de material informativo e educativo .....	272
9.3.6	Cronograma de execução.....	272
9.4	Plano de Supressão da Vegetação .....	272
9.4.1	Justificativa .....	272
9.4.2	Objetivos.....	273
9.4.3	Metodologia.....	273
9.4.4	Cronograma Físico .....	273
9.4.5	Acompanhamento e Avaliação .....	273
9.4.6	Responsáveis pela Implementação do Programa.....	273
9.5	Programa de Uso e Ocupação do Solo .....	274

9.5.1	<i>Justificativa</i> .....	274
9.5.2	<i>Objetivos</i> .....	274
9.5.3	<i>Metodologia</i> .....	274
9.5.4	<i>Acompanhamento e Avaliação</i> .....	275
9.5.5	<i>Responsáveis pelo programa</i> .....	275
9.6	<b>Programa de Desapropriação</b> .....	275
9.6.1	<i>Metodologia</i> .....	275
9.6.2	<i>Responsáveis pelo programa</i> .....	276
9.7	<b>Plano de Monitoramento</b> .....	277
	<b>Meio Físico</b> .....	277
9.7.1	<i>Objetivos</i> .....	277
9.7.2	<i>Rede de Amostragem</i> .....	278
9.7.3	<i>Parâmetros a serem analisados</i> .....	278
9.7.4	<i>Métodos de Análise</i> .....	279
9.7.5	<i>Coleta das Amostras</i> .....	279
9.7.6	<i>Interpretação dos Resultados</i> .....	280
9.7.7	<i>Reavaliação do Programa</i> .....	281
9.8	<b>Meio Biótico</b> .....	281
9.8.1	<i>Objetivos</i> .....	282
9.8.2	<i>Metas</i> .....	282
<b>10</b>	<b>Prognóstico</b> .....	<b>283</b>
10.1	Sem a construção da Ponte .....	283
10.2	Com a construção da Ponte .....	284
<b>11</b>	<b>Conclusões</b> .....	<b>286</b>
<b>12</b>	<b>Recomendações</b> .....	<b>287</b>
<b>13</b>	<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>288</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa rodoviário de Sergipe, detalhe Aracaju .....	30
Figura 2 – Área de Influência Direta do empreendimento.....	55
Figura 3 – Área de Influência indireta do empreendimento.....	56
Figura 4: A: área de influência direta; B: área de influência indireta .....	57
Figura 5 – Bacia hidrográfica do Rio Sergipe.....	59
Figura 6 – Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Sergipe – detalhe Aracaju .....	61
Figura 7 – Estação de amostragem.....	66
<b>Figura 8 – Estação de amostragem.....</b>	<b>66</b>
Figura 9 – Estação de amostragem.....	67
Figura 10 - Ocorrência e distribuição pluviométrica para o mês de janeiro de 2004 .....	83
Figura 11 – Mapa geológico da região do empreendimento, Esc. 1:200 000.....	85
Figura 12 – Secção geológica esquemática da bacia de Sergipe, in Lana (1990).....	86
Figura 13 - Área de estudo. ....	92
Figura 14 - As margens do Rio Poxim na área de estudo, em abril de 2008. ....	93
Figura 15 – Bosques de mangue .....	94
Figura 16 - Bosques de mangue .....	95
Figura 17 - Bosques de <i>Avicenia</i> na área de estudo. Abril/2008.....	95
Figura 18 - Apicum na área de estudo em abril de 2008.....	96
Figura 19 – Aterro na área de apicum .....	97
Figura 20 – Aterro na área de apicum .....	97
Figura 21 – Aterro criminoso no apicum da área de estudo. Abril de 2008 .....	98
Figura 22 - Resíduos de construção civil na área de apicum .....	99
Figura 23 - Resíduos de construção civil na área de apicum .....	99
Figura 24 - Resíduos de construção civil na área de apicum .....	100
Figura 25 - Resíduos de construção civil na área de apicum em transição para restinga na área de estudo. Abril de 2008. ....	100
Figura 26: Localização das 7 áreas estudadas.....	102
Figura 27 - Bosque de <i>L. racemosa</i> da Área II. Abril 2008.....	105
Figura 28 - Bosque de <i>R. mangle</i> da Área III. Abril 2008.....	106
Figura 29 - Bosques de <i>Avicenia sp</i> na Área IV. Abril 2008.....	107
Figura 30 - Bosques de <i>Avicenia sp</i> na Área IV. Abril 2008.....	107
Figura 31 - Bosque de <i>Avicenia sp</i> na Área IV. Abril 2008.....	108



Figura 32 - Bosque de <i>Avicenia sp</i> na Área IV. Abril 2008.....	108
Figura 33 - Bosque de <i>R. mangle</i> na Área IV. Abril de 2008.....	109
Figura 34 - Bosque de <i>R. mangle</i> na Área IV. Abril de 2008.....	109
Figura 35 - Bosque de <i>R. mangle</i> na Área IV. Abril de 2008.....	110
Figura 36 – Aspectos da Vila Pantanal .....	118
<b>Figura 37 - Aspectos da ocupação nas margens do Rio Poxim .....</b>	<b>118</b>
Figura 38 - Características do Conjunto Inácio Barbosa.....	119
Figura 39 - Características da Ocupação do Loteamento Parque dos Coqueiros.....	120
Figura 40 - Unidade Hospitalar .....	122
Figura 41 - Unidade de Saúde .....	123
Figura 42 - Clínica Médica-odontológica .....	123
Figura 43 - Biblioteca Municipal Ivone Menezes Vieira .....	124
Figura 44 - Complexo Cultural Gonzagão .....	125
Figura 45 - 4ª Delegacia de Polícia Civil Metropolitana .....	125
Figura 46 - Universidade Tiradentes .....	126
Figura 47 - Dinâmica imobiliária recente .....	127
Figura 48 - Novos empreendimentos imobiliários.....	127
Figura 49 - Comércio e serviços .....	128
Figura 50 - Comércio e serviços .....	129
Figura 51 - Comércio e serviços .....	129
Figura 52 - Transformação de áreas residenciais .....	130
Figura 53 - Expansão do comércio.....	130
Figura 54 - Posto de saúde .....	139
Figura 55 - Concentração do Comércio no Conjunto Jardim Esperança.....	140
Figura 56 - Concentração do Comércio no Conjunto Jardim Esperança.....	140
Figura 57 - Escola Privada no Conjunto Inácio Barbosa .....	141
Figura 58 - Estabelecimentos no Conjunto Inácio Barbosa .....	142
Figura 59 - Aspectos do Comércio no Conjunto Beira Rio .....	142
Figura 60 – Funcionamento de um Modelo Matemático .....	208
Figura 61 – Caixa de diálogo .....	215
Figura 62 – Caixa de diálogo .....	215
Figura 63 – Caixa de diálogo .....	216
Figura 64 – Caixa de diálogo .....	216
Figura 65 – Caixa de diálogo .....	217
Figura 66 – Resumo da pontuação obtida as avaliações do AIA .....	246
Figura 67 – Esquema para o Planejamento do Monitoramento Ambiental, Linhares,1998 .....	277
Figura 68 – Vista do Manguezal .....	284



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Leis Federais .....	44
Tabela 2 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Decretos .....	45
Tabela 3 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Resoluções do CONAMA .....	47
Tabela 4 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Portarias .....	51
Tabela 5 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Legislação Estadual .....	52
Tabela 6 – Estações de Amostragem.....	63
Tabela 7 – Dados de coleta das estações de amostragem .....	65
Tabela 8 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das estações amostradas (FQ) em duas condições de Maré.....	68
Tabela 9 – Precipitação Pluviométricas Media Mensal, Anual e Frequência Pluviométrica para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju.....	71
Tabela 10 – Análise de Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Sergipe - Aracaju .....	72
Tabela 11 – Variação, Desvio padrão e coeficiente de variação pluviométrica .....	74
Tabela 12 – Probabilidade de precipitação Máxima no mês de Abril da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju .....	75
Tabela 13 – Chuvas máximas diárias apresenta seu período de retorno em anos e a provável altura de precipitação pluviométrica a ser igualada ou superada. ....	77
Tabela 14 – Climatologia das Condições Atmosféricas do Litoral Norte de Sergipe.....	78
Tabela 15 – Temperatura normal para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju .....	79
Tabela 16 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather .....	81
Tabela 17 – Precipitação diário do mês de janeiro de 2004 para Aracaju .....	84
Tabela 18 - Levantamento florístico na Área I. ....	103
Tabela 19 - Vertebrados observados <i>in situ</i> .....	104
Tabela 20 - Levantamento florístico na área VI.....	111
Tabela 21 - Fauna observada na Área VI.....	112
Tabela 22 - Ictiofauna da área de estudo. Dados de 2003 e levantados na campo atualmente. ....	113
Tabela 23 - Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade na infância.....	131
Tabela 24 - Probabilidade de sobrevivência até 40 e 60 anos.....	132
<b>Tabela 25 - Taxa de fecundidade total e variação no período – 1991 e 2000.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabela 26 - Adolescentes do sexo feminino, que tiveram filhos. Aracaju, 1991 e 2000.....</b>	<b>133</b>
<b>Tabela 27 – Percentual de crianças de 7 a 14 anos que estão fora da escola e que trabalham – 1991 e 2000 .....</b>	<b>133</b>

<b>Tabela 28 – Percentual de mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos – 1991 e 2000</b> .....	134
<b>Tabela 29 – Domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares permanentes e média de moradores por domicílio, segundo bairros, Aracaju, 2000.</b> .....	134
<b>Tabela 30 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório – 1991 e 2000.</b> .....	135
<b>Tabela 31 - Indicadores de Qualidade de Vida - Bairros de Aracaju - 2000</b> .....	136
<b>Tabela 32 - Valor do rendimento nominal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, segundo os Municípios - Sergipe</b> .....	137
<b>Tabela 33 – Renda proveniente do trabalho e renda per capita, Aracaju - 1991 e 2000</b> .....	137
<b>Tabela 34 – Percentual de renda proveniente de transferências governamentais – 1991 e 2000</b> .....	138
Tabela 35 – Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade na infância.....	145
Tabela 36 – Probabilidade de sobrevivência até 40 e 60 anos .....	146
Tabela 37 – Taxa de fecundidade total e variação no período – 1991 e 2000 .....	147
Tabela 38 - Média de moradores por domicílio particular permanente, por situação do domicílio - 2000 .....	148
Tabela 39 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório – 1991 e 2000.....	149
Tabela 40 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados .....	149
Tabela 41 - Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação do domicílio - 2000 .....	150
Tabela 42 – Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais .....	151
<b>Tabela 43 - Evolução da População de Sergipe e Aracaju</b> .....	154
<b>Tabela 44 – Taxa Geométrica de crescimento Aracaju</b> .....	154
<b>Tabela 45 - Crescimento da População em alguns bairros de Aracaju – 1991, 1996 e 2000</b> .....	155
<b>Tabela 46 - Crescimento do número de domicílios – 1991- 2000</b> .....	156
<b>Tabela 47 - População residente por grupos de idade em Aracaju, 2000</b> .....	157
<b>Tabela 48 – Distribuição da população por bairros, Aracaju 1996 – 2000.</b> .....	158
Tabela 49 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem .....	167
Tabela 50 – Instalação do canteiro de obras .....	167
Tabela 51 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias.....	168
Tabela 52 – Aterro.....	168
Tabela 53 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) .....	168
Tabela 54 – Pavimentação da pista .....	169
Tabela 55 – Desmobilização das obras .....	169

Tabela 56 – Instalação do canteiro de obras .....	169
Tabela 57 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras, etc.) .....	170
Tabela 58 – Pavimentação da pista de acesso a ponte .....	171
Tabela 59 – Desmobilização das obras .....	171
Tabela 60 – Fundações e edificações (pilares etc) .....	171
Tabela 61 – Pavimentação da pista (todo o trecho da ponte).....	172
Tabela 62 – Pessoal necessário para as atividades .....	172
Tabela 63 – Atividades da Fase de Operação (identificação dos impactos) .....	172
Tabela 64 – FASE CONSTRUÇÃO: Relação entre Ação Impactante, Impacto e seus diversos tipos para os meios Físico, Biótico e Antrópico .....	176
Tabela 65 – FASE OPERAÇÃO: Relação entre Ação Impactante, Impacto e seus diversos tipos para os meios Físico, Biótico e Antrópico .....	181
Tabela 66 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem .....	186
Tabela 67 – Instalação do canteiro de Obras (ambas as margens).....	187
Tabela 68 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias /indenizações.....	188
Tabela 69 – Aterro.....	189
Tabela 70 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) toda a extensão da ponte .....	190
Tabela 71 – Pavimentação da ponte, estrada de acesso (todo o empreendimento).....	191
Tabela 72 – Desmobilização das obras .....	192
Tabela 73 – Resumo dos Impactos Negativos na Fase de Construção .....	193
Tabela 74 – Avaliação dos Impactos Negativos na Fase de Operação .....	194
Tabela 75 – Resumo dos Impactos Negativos na Fase de Operação .....	195
Tabela 76 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Construção.....	196
Tabela 77 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Operação.....	197
Tabela 78 –Resumo dos Impactos Positivos na Fase de Construção.....	198
Tabela 79 –Resumo dos Impactos Positivos na Fase de Operação.....	198
Tabela 80 – Tabela de Pasquill .....	209
Tabela 81 – Classificação das Classes de Estabilidade onde: $\sigma_y(m)=s_y, \sigma_z(m)=s_z$ .....	210
Tabela 82 – Classificação de Pasquill para as Classes de Estabilidade .....	210
Tabela 83 – Gases de exaustão – composição em ppm.....	211
Tabela 84 – Metas do Programa de Redução de Emissões de Poluentes.....	211
Tabela 85 – Emissões Atmosféricas, Resolução Conama N° 03/90 –Padrões para a Qualidade do Ar no Brasil.....	212
Tabela 86 – Variação da Concentração de CO (ppm) com a Velocidade.....	213
Tabela 87 – Níveis de ruído, conforme Portaria 092/80, do Ministério do Interior.....	219
Tabela 88 – Principais origens de ruído no tráfego.....	219
Tabela 89 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem .....	223
Tabela 90 – Instalação do canteiro de obras .....	224

Tabela 91 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias (lado esquerdo da estrada após a ponte).....	226
Tabela 92 – Aterro.....	227
Tabela 93 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) .....	228
Tabela 94 – Pavimentação.....	231
Tabela 95 – Desmobilização das obras .....	232
Tabela 96 – Pessoal necessário para as atividades.....	232
Tabela 97 – Movimentação de Veículos .....	234
Tabela 98 – Transporte urbano entre as duas cidades.....	235
Tabela 99 – Comércio e Serviços.....	235
Tabela 100 – Aumento da população residente e visitante dos bairros .....	235
Tabela 101 – Turismo .....	237
Tabela 102 – Edificações e terrenos.....	237
Tabela 103 – Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte .....	237
Tabela 104 – Movimentação de veículos .....	240
Tabela 105 – Transporte urbano entre os dois bairros .....	241
Tabela 106 – Comércio e Serviços.....	241
Tabela 107 – Aumento da população residente e visitante dos bairros .....	242
Tabela 108 – Turismo .....	244
Tabela 109 – Edificações e Terrenos .....	244
Tabela 110 – Contratação de pessoal para operação do sistema da ponte .....	244
Tabela 111 – Resumo da pontuação obtida nas avaliações dos Aspectos e Impactos Ambientais Negativos e Positivos, nas fases de Construção e de Operação.....	246
Tabela 112 – Relação dos imóveis.....	276
Tabela 113 – Estações de Amostragem.....	278

## APRESENTAÇÃO

A finalidade precípua deste documento é apresentar o *Relatório do Estudo de Impacto Ambiental - EIA*, referente ao Projeto de Construção da Ponte sobre o Rio Poxim ligando os Bairros Inácio Barbosa e o Augusto Franco.

É importante ressaltar que este relatório trata do EIA, que consta de estudos detalhados e completos, visando o controle de poluição potencial gerada pelo empreendimento. O EIA baseou-se na coleta de dados secundários e de informações hidrobiológicas no estuário do Rio Poxim, através de campanhas efetuadas na marés enchente e vazante.

O EIA é considerado um poderoso instrumento de planejamento, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável das áreas de influência direta e indireta do empreendimento, considerado prioritário pela Prefeitura de Aracaju. 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 dos recursos naturais que se tornam mais escassos a cada dia, inclusive poluindo-os. Espera-se este desenvolvimento, principalmente a partir da interligação de Bairros do Centro e Zona Sul de Aracaju, com a zona de expansão com tendências a um crescimento sustentável de interesse para o governo Municipal e sobretudo para comunidade. Existem impactos benéficos de grande importância que são: o aumento da geração de renda e ainda o aumento da taxa de empregos a partir de novos empreendimentos comerciais e de prestação de serviços.

O presente relatório contempla:

- 1 – *Informações gerais;*
- 2 – *Caracterização do Empreendimento;*
- 3 – *Alternativas Locacionais e Tecnológicas;*
- 4 – *Inserção Regional;*
- 5 – *Legislação Ambiental;*
- 6 – *Área de Influência do Empreendimento;*
- 7 – *Caracterização e Diagnóstico Ambiental;*
- 8 – *Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais;*
- 9 – *Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias;*
- 10 – *Plano do Monitoramento Ambiental;*
- 11 – *Prognóstico;*
- 12 – *Conclusões;*
- 13 – *Recomendações.*

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 a Prefeitura adotará uma iniciativa ambientalmente correta, pois a garantia do sucesso dos novos empreendimentos depende do principal atrativo para os negócios, que por sua vez depende da interação entre os diversos Bairros das Áreas de Influência Direta e Indireta da Ponte. Essa atitude está baseada na certeza que as tecnologias usadas nas diversas atividades, nas fases de Construção e Operação da Ponte, por exigência da

Prefeitura de Aracaju, deverão ser de última geração, preservando o meio ambiente e garantindo a melhoria da qualidade de vida das pessoas que por aí transitam.

O empreendimento satisfará toda a Legislação vigente no Brasil em todos os seus níveis hierárquicos, no sentido de se auto-preservar garantindo a sobrevivência do empreendimento, a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes, 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 mudança de paisagem, sem dúvida, ocorrerá no estuário do Rio Poxim, com a implantação da Ponte, uma obra de arte que melhorará substancialmente a condição urbana hoje existente na capital do Estado de Sergipe.

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 Poxim como um catalisador para o desenvolvimento sustentável da região de expansão de Aracaju

- 1) A Ponte sobre o Rio Poxim trará benefícios à Aracaju principalmente para os Bairros da Área de influência direta do ponto de vista econômico social e urbano;
- 2) A Ponte do Rio Poxim será integrada à malha viária envolvendo diretamente os Bairros Inácio Barbosa ao Augusto Franco, ampliando de modo substancial o sistema de transporte de Aracaju, trazendo conforto para as comunidades envolvidas, principalmente o recém criado Bairro Novo;
- 3) A escolha do local da Ponte, isto é, o estudo de alternativas locais, também levou em consideração o sistema de transporte de Aracaju, além de critérios de geotécnica e engenharia do ponto de vista civil e ambiental, e sobretudo social;
- 4) A Ponte durante a sua construção e a sua operação, poderá gerar impactos ambientais que serão minimizados e por ser construída sobre pilotis, o Rio Poxim que está hoje em uma precária condição ambiental, não será afetado negativamente nas fases supracitadas; Os impactos na fase de construção são localizados (em torno dos *pilotis*), sendo portanto temporários e reversíveis, portando de pouca significância.
- 5) Um significativo impacto positivo poderá ser o saneamento ambiental e saneamento básico, dos principais Bairros na Área de Influência direta da Ponte;
- 6) A Ponte é um elo desenvolvimentista que liga a porção ao Norte do Rio Poxim à porção Sul, isto é, dá acesso para uma grande parte dos aracajuanos de forma rápida e segura à região Sul, incluindo a hoje denominada zona de expansão de Aracaju;
- 7) Uma análise econômica mais rigorosa e com um maior nível de detalhamento demonstra de modo inequívoco que a Ponte sobre o Rio Poxim, promoverá o desenvolvimento do zona Sul que até hoje se encontra pouco explorada, com exceção de alguns conjuntos de classe média, com o necessário e requerido crescimento econômico da região, com a qualidade de vida que aquela comunidade há muito tempo deseja;



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 <sup>(1)</sup>**

CREA-SE 8.863/D, CRQ 40815, 8ª Região  
Celular (79) 9988-4344

---

**Resp. Técnico / Doutor em Ciências**

**b) Luciana Godinho**

CRBio-05 59.718/05-D  
Celular (79) 8806-0910

---

**Bióloga/Mestre em Desenvolvimento e Meio Amb.**

**c) Francisco Nascimento Filho**

Telefone (79) 3219-1883

---

**Engº Civil/Espec. em Gestão Ambiental**

**d) Daniela Pinheiro Bitencurti**

Celular (79) 8814-4534

---

**Física/Mestre em Sensoriamento Remoto**

**e) Sheilla Costa dos Santos**

Celular (79) 8816-6082

---

**Arquiteta/Espec. em Des. Urbano Ambiental**

**f) Max Alberto Nascimento Santos**

Celular (79) 8814-3127

---

**Geógrafo/Espec. em Turismo e Cultura Popular**

**g) Marcos André**

Celular (79) 9977-9908

---

**Espec. em Engª e Segurança do Trabalho**

**h) Carlos Cunha**

Celular (79) 9931-4099

---

**Sociólogo**

**ESTAGIÁRIOS / COLABORADORES:**

Daniela de Almeida Menezes – Estudante de Engenharia Florestal

## 1 INFORMAÇÕES GERAIS

- Razão Social	<b>Secretaria Municipal de Planejamento de Aracaju</b>
- Constituição Jurídica	AUTARQUIA MUNICIPAL
- CNPJ / MF	13.128.780/0044-31
- Endereço	Centro Administrativo Prefeito Aloísio Campos Rua Frei Luiz Canolo de Noronha, 42 - Conj. Costa e Silva - CEP 49097-270  Aracaju, Sergipe - Brasil.
- Características do projeto	<b>CONSTRUÇÃO DA PONTE SOBRE O RIO POXIM</b>
- Atividade Principal	Administração pública em geral
- Telefone	(79) 3218-7814 (79) 3218-7906
- Fax	(79) 3218-7901
- Representante legal	Luciano Azevedo Pimentel
- Diretor de Tecnologia	Juan Carlos C. Cordoves
- Equipe de Fiscalização	Frankliniella Brito Silva Suany de Araújo Coutinho Terezinha de Oliveira Nunes

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

### **2.1 A Ponte Rio Poxim - Objetivos de implantação**

A implantação da interligação da Avenida Tancredo Neves, no Bairro Inácio Barbosa, passando pelo Conjunto Augusto Franco e finalizando na Avenida Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria, se constitui num propósito de melhoria da integração de áreas urbanas em processo de consolidação em Aracaju. De acordo com o Capítulo I do plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju, que trata do Macrozoneamento do município, a área onde será implantado o empreendimento está inserida em uma Zona de Adensamento Básico, caracterizada pelo potencial de urbanização, porém com problemas de infra-estrutura, sistema viário, transporte, comércio e serviços.

### **2.2 A localização da Ponte sobre o Rio Poxim**

Interligação da Avenida Tancredo Neves, no Bairro Inácio Barbosa, através da Avenida Paulo VI, passando pelo Conjunto Augusto Franco e finalizando na Avenida Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria.

### **2.3 O traçado da Ponte sobre o Rio Poxim**

O projeto de interligação da Avenida Tancredo Neves, no Bairro Inácio Barbosa, passando pelo Conjunto Augusto Franco e finalizando na Avenida Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria, foi assim projetado:

- O 1º segmento tem início na Estaca 0 (zero), localizada na Avenida Iolanda Pinto de Jesus, a cerca de 200 metros aquém da Avenida Tancredo Neves, e término na Estaca 39, localizada no final da Avenida Paulo VI do Bairro Inácio Barbosa, nas proximidades da invasão existente no Conjunto Beira Rio, margem direita do Rio Poxim, perfazendo a extensão efetiva de 780,00 metros;
- A ponte sobre o Rio Poxim com extensão de 175,00 metros;
- O 2º segmento tem início na Estaca 48, localizada na margem esquerda do Rio Poxim, e término no eixo da Avenida Heráclito Rollemberg, no Conjunto Augusto Franco, perfazendo a extensão efetiva de 2185,00 metros;
- O 3º segmento tem início no eixo da Avenida Heráclito Rollemberg, no Conjunto Augusto Franco, e termino na Avenida OBA perfazendo a extensão efetiva de 1.540,00 metros.

Segue no Anexo A, a planta da interligação da Avenida Tancredo Neves, no Bairro Inácio Barbosa, passando pelo Conjunto Augusto Franco e finalizando na Avenida Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria.

## 2.4 A Ponte sobre o Rio Poxim – Resumo técnico

A interligação da Av. Pres. Tancredo Neves (Av. Contorno), Bairro Inácio Barbosa a Av. Alexandre Alcino, Bairro Santa Maria com extensão total de 4.680,00 m exigirá a implantação de dois viadutos com eixos denominados 6 e 7 na Av. Presidente Tancredo Neves sobre os eixos 1 e 2 na Av. Iolanda Pinto de Jesus na confluência das Avenidas Iolanda Pinto de Jesus, Tancredo Neves e Paulo VI, no bairro Inácio Barbosa.

A partir daí a interligação segue pela Avenida Paulo VI onde a mesma receberá as obras de melhorias e alargamento com a implantação de pista dupla (eixos 1 e 2) com largura total de 24,00 m até a Ponte sobre o rio Poxim que terá 175,00 m de extensão. Esse padrão prossegue após a ponte sobre o rio Poxim até a estaca 55 onde dar-se início a um canal de águas pluviais. Da estaca 55 a via encontra –se com o início da Avenida Canal 3, no conjunto Augusto Franco. Do seguimento da ponte sobre o rio Poxim até o início da Avenida Canal 3 será de implantação. O projeto prossegue pela Avenida Canal 3 até a Escola Estadual Professora Ofenisia Freire. Contornando a Escola tanto pelo lado direito como pelo lado esquerdo, o projeto prossegue agora pela Avenida Dr. Tarcísio Daniel dos Santos (eixo 3) até encontrar-se com a Avenida Heráclito Rollemberg. Do início da Avenida Canal 3 até a Avenida Heráclito Rollemberg a pavimentação receberá obras de restauração.

Finalizando, após a Avenida Heráclito Rollemberg, o projeto prossegue pela Avenida Alexandre Alcino (eixo 4 e 5) até encontra-se com Avenida OBA no Bairro Santa Maria. Pelo projeto esse seguimento receberá obras de duplicação com implantação de canteiro central, ciclovia e passeios laterais.

Segue abaixo uma descrição sucinta das seções transversais tipo projetadas:

1. A seção transversal tipo do pavimento da Av. Paulo VI compreendida pelo seguimento Av. Presidente Tancredo Neves/Ponte sobre o Rio Poxim (ver Secção B-B), apresenta as seguintes características:

- Extensão: 780,00 m
- Largura total: 24,00 m
- Largura da pista (cada lado): 9,00 m
- Largura dos passeios (cada lado): 2,00 m
- Largura do canteiro central: 2,00 m

2. A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Ponte sobre o Rio Poxim/Estaca 55 (ver Secção C-C), apresenta as mesmas características:

- Extensão: 145,00 m
- Largura total: 24,00 m
- Largura da pista (cada lado): 9,00 m
- Largura dos passeios (cada lado): 2,00 m

- Largura do canteiro central: 2,00 m
3. A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Estaca 55/Início da Av. Canal 3 (ver Secção D-D), apresenta as seguintes características:
- Extensão: 720,00 m
  - Largura total: variável em função do canal entre as pistas com mínimo de 40,00 m
  - Largura da pista(cada lado): 9,00 m
  - Largura dos passeios(cada lado): 2,00 m no lado externo e 1,50 m no lado do canal
  - Largura do canal central: variável com mínimo de 15,00m
4. A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Início da Av. Canal 3/Escola Estadual Professora Ofensia Freire (ver Secção E-E), apresenta as seguintes características:
- Extensão: 720,00 m
  - Largura total: variável em função do canal entre as pistas com mínimo de 40,00 m
  - Largura da pista (cada lado): 9,00 m
  - Largura dos passeios (cada lado): 2,00 m no lado externo e 1,50 m no lado do canal
  - Largura do canal central: variável com mínimo de 15,00m
5. A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Escola Estadual Professora Ofensia Freire/Avenida Heráclito Rolemberg (ver Secção F-F), apresenta as seguintes características:
- Extensão: 400,00 m
  - Largura total: 16,00 m
  - Largura da pista: 12,00 m
  - Largura dos passeios(cada lado): 2,00 m
6. A seção transversal tipo do pavimento da Avenida Alexandre Alcino compreendida pelo seguimento Avenida Heráclito Rolemberg/Avenida OBA (ver Secção G-G), apresenta as seguintes características:
- Extensão:1540,00 m
  - Largura total: 31,50 m
  - Largura da pista(cada lado): 9,00 m

- Largura dos passeios(cada lado): 2,00 m
- Largura do canteiro central: 3,00 m
- Largura da ciclovía: 2,50 m

No Anexo B é apresentado o desenho de todas as seções transversais discriminadas acima.

### ***2.4.1 Pavimentação prevista***

Os elementos básicos que serviram de base para elaboração do projeto de pavimento são o Projeto Geométrico, o Estudo Geotécnico e a definição do tipo de revestimento especificado para a via em questão.

#### **2.4.1.1 Solução proposta**

As soluções foram desenvolvidas com base dos estudos geotécnicos. Abaixo serão apresentados os resumos destas soluções e no Anexo B as seções dos eixos projetadas.

##### **Alças 1, 2, e 3 dos viadutos**

- Imprimação com CM 30 (1,1 l/m<sup>2</sup>);
- CBUQ faixa “C”, espessura de 5,00 cm;
- Base em brita graduada (esp=15 cm);
- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente (esp=20 cm);

##### **Eixos 1 e 2**

###### **(1º Solução)**

- Imprimação com CM -30 (1,1 l/m<sup>2</sup>);
- CBUQ faixa “C”, espessura de 7,5 m;
- Base em brita graduada (esp=15 cm);
- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente sem mistura (esp=20cm);

###### **(2º Solução)**

- Pintura de Ligação com RR-1C (1,0 l/m<sup>2</sup>);
- CBUQ faixa “C”, espessura de 5,00 m;
- Base em brita graduada (esp=15cm);

- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente sem mistura (esp=20cm);

### **Eixo 3**

- Pintura de Ligação com RR-1C (1,0 l/m<sup>2</sup>);
- CBUQ faixa “C”, espessura de 0,05m;
- Base em brita graduada (esp=15cm);
- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente sem mistura (esp=20cm);

### **Eixos 4 e 5**

- CBUQ faixa “C”, espessura de 7,5cm;
- Imprimação com CM 30 (1,1 l/m<sup>2</sup>);
- Base em brita graduada (esp=15 cm);
- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente sem mistura (esp=20 cm);

#### **2.4.1.2 Materiais a serem utilizados**

Os materiais selecionados para comporem as camadas do pavimento foram desenvolvidas com base dos estudos geotécnicos. Abaixo serão apresentados os resumos destas soluções.

- ✓ **Material de sub-base** – jazida Jabotiana que fica localizada a 22,00 km da estaca 0,00.
- ✓ **Brita graduada**– para execução da base foi indicado a Pedreira Dinamica localizada no município de Itabaiana/SE, a 56,7 km de distância da Estaca 0,00.
- ✓ **Material betuminoso** - para imprimação será empregado o asfalto diluído tipo CM-30, fabricado na Refinaria Ladulpho Alves (RLAM), localizada em Mataripe, Estado da Bahia. Para confecção Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ), será utilizado o CAP 50/70, também fabricado na RLAM e para a pintura de ligação, será utilizada como ligante a emulsão catiônica tipo RR-1C.

## **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.

## 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.

Os materiais que necessitam de licença ambiental tanto pela ADEMA, quanto pelo DNPM são:

- ✓ **Solo de saibreira** – jazida Jabotiana que fica localizada a 22,00 km da estaca 0,00, destinada a fornecer material de sub-base “in natura”.
- ✓ **Solo para aterros** - empréstimos nº 01 e nº 02 localizados respectivamente a 4,55 km e 8,70 km da estaca 0,00, destinada a fornecer material para aterro “in natura”.
- ✓ **Areiais** – a areia do areal Aldeia deverá ser utilizado para confecção da massa asfáltica(CBUQ), e fica localizado a 31,90 km de distancia da estaca 0,00, no Povoado Aldeia, Município de São Cristóvão. Para a confecção do concreto de cimento Portland foi indicado o areial Vaza Barris localizado a 43,50 km da estaca 0,00.
- ✓ **Brita** – para execução da base, do CBUQ e concreto de cimento Portland, foi indicado a Pedreira Dinamica localizada no município de Itabaiana/SE, a 56,7 km de distância da Estaca 0,00.

Todas as indicações acima são de exploração comercial devidamente licenciada e fornece material para as obras da Construção Civil e Rodoviária de Sergipe.

No Anexo C seguem os cróquis com a localização e dados técnicos desses materiais.

## 2.7 Alternativas Tecnológicas

### 2.7.1 Projeto estrutural do viaduto

Apresentamos abaixo o relatório sobre o projeto básico dos viadutos dos eixos 6 e 7 (Av. Presidente Tancredo Neves) sobre os eixos 1 e 2 (Av. Iolanda Pinto de Jesus) da Interligação da Av. Pres. Tancredo Neves (Av. Contorno), Bairro Inácio Barbosa a Av. Alexandre Alcino, Bairro Sta. Maria.

Os viadutos cruzam a Av. Iolanda Pinto de Jesus com uma esconsidade de  $27^{\circ}45'40''$ . Para vencer o vão será projetado um tabuleiro formado por quatro vigas pré-moldadas, para cada viaduto, em concreto protendido com um vão (distância entre eixos dos aparelhos de apoio) de 27,10 m.

As vigas serão ligadas pela laje superior e por transversinas próximas às linhas de apoio. A extensão do tabuleiro será de 28,00 m.

A pista terá 7,8 m de largura. Nos bordos externos dos viadutos serão colocadas barreiras tipo New\_Jersey. No canteiro central será colocada uma barreira apoiada em cada um dos bordos dos viadutos, com perfil igual à da barreira New-Jersey e largura de 0,65 m.

Cada viaduto terá em suas extremidades um pórtico formado pela travessa e dois pilares, de seção retangular, 0,93 m de lado, que formarão pórticos de apoio transversais.

O tabuleiro se apoiará, através de aparelhos de apoio de borracha fretada (neoprenes), sobre montantes ligados às travessas de apoio.

A troca dos aparelhos de apoio será feita através das transversinas de apoio.

As lajes de transição serão apoiadas nas travessas dos encontros e nos aterros.

Os pilares serão apoiados em sapatas, assentes na camada formada por uma areia fina muito compacta de cor cinza pardo,

Os acessos dos viadutos serão em terra armada. A laje de transição se apoiará na travessa de apoio e diretamente sobre o aterro.

#### **Soluções adotadas:**

O partido adotado com um vão único atravessando as duas pistas e o canteiro central da Av. Iolanda Pinto de Jesus propicia uma visão livre para os que irão utilizar a via inferior. Utilizar o canteiro central para uma linha de apoio intermediária, com os pilares devidamente protegidos contra choques de veículo, reduziria a altura de construção necessária, porém, além de obstruir a visão reduziria a segurança dos usuários da pista inferior.

A adoção de um vão implica uma altura de construção de 1,97 m. As vigas pré-moldadas serão colocadas na horizontal e a variação do greide será satisfeita através da variação da altura dos blocos sobre as mesas das vigas pré-moldadas.

Para a fundação foi avaliado como melhor alternativa a fundação direta, com os pilares apoiadas em sapatas Adotando uma taxa de trabalho de 250 Kpa para as combinação mais desfavorável (incluindo carga móvel) chegou-se a uma dimensão de 2,85 m para o lado da sapata

de forma quadrada. Para as cargas permanentes a adoção destas dimensões para as sapatas implica em uma tensão de 170 kPa. Abaixo da cota 2,5 m, cota de assentamento para as sapatas, apresenta-se uma camada de solo com 9 m de espessura, com predominância de areia, que vai de compacta a muito compacta. Abaixo desta camada tem-se uma camada de 4 m de espessura, composta por argila siltosa arenosa fofa, seguida por solo resistente até o impenetrável.

Distribuindo a tensão no solo abaixo da sapata a tensão que chega no topo da camada fofa é da ordem de 36,5 kPa, portanto muito pequena para impor um recalque da camada. Além disso, a obra projetada não é sensível a recalques.

## 2.7.2 Projeto estrutural da ponte

A ponte sobre o rio Poxim terá uma extensão de 175 m, iniciando na estaca 37 + 5,00 e terminando na estaca 46 no alinhamento da pista do lado esquerdo. Para vencer o vão será projetado um tabuleiro, para cada uma das pistas, formado por cinco vigas pré-moldadas em concreto protendido. As linhas de apoios estarão espaçadas de 35,0 m. Para toda a obra, ter-se-á um total de 50 (cinquenta) vigas pré-moldadas.

As vigas serão ligadas pela laje superior e por transversinas próximas às linhas de apoio.

Cada pista terá uma largura de 9,0 m. No bordo interno ter-se-á, em cada pista, uma barreira tipo New-Jersey, no bordo externo, um passeio com 2,0 m de largura. Os passeios e a pista estarão separados por barreiras tipo New-Jersey. Com isto, a largura do tabuleiro será de 11,8 m, para cada pista. Os tabuleiros estarão separados por um canteiro central e portanto cada obra terá uma superestrutura independente.

Nas extremidades um único encontro, formado por uma travessa, que apoiará as vigas dos dois tabuleiros. A travessa será apoiada sobre estacas e será dotada de cortina e apoio para a laje de transição.

As linhas de apoio intermediárias serão formadas por um pilar parede apoiado sobre uma travessa que apoiará as vigas pré-moldadas.

O tabuleiro se apoiará, através de aparelhos de apoio de borracha fretada (neoprenes), sobre montantes ligados às travessas de apoio.

A troca dos aparelhos de apoio será feita através das transversinas de apoio.

As lajes de transição serão apoiadas nas travessas dos encontros e nos aterros.

Os pilares serão apoiados em blocos sobre estacas. As estacas serão do tipo escavada e carga de trabalho de 4000 kN, com diâmetro de 1,0 m, e camisa metálica na parte superior com 1,1 m de diâmetro. Está previsto um comprimento da ordem de 35 m.

Para cada apoio intermediário ter-se-á 4 estacas sob a travessa que apóia o tabuleiro. Para os encontros, está previsto três pares de estacas sob a travessa que apóia o tabuleiro. Com isto, o número total de estacas previsto é de 44 estacas.

### Soluções adotadas:

A extensão da obra permite reduzir a altura dos aterros de acesso e ao mesmo tempo deixa os barrancos do rio totalmente livres. Uma obra mais curta com acessos em terra armada não é recomendável, desde que as escamas que ancoram as fitas que estabilizam os muros deveriam ser totalmente vedadas para não permitir o carreamento de finos causados pela variação da maré. Além disso, aumentaria o volume de remoção da camada de material mole superficial na margem direita do rio Poxim, reduzindo e interrompendo o mangue das margens.

O partido adotado com 5 vãos de 35 m teve como razão reduzir o número de apoios e conseqüentemente o número de estacas.

As vigas pré-moldadas serão colocadas inclinadas com a horizontal acompanhando o mais de perto possível a variação do greide.

Para a fundação avaliou-se, em função das sondagens, que a melhor alternativa é uma fundação em estacas. Para arrasar as estacas em uma cota acima do nível médio anual da enchente da maré as estacas devem ter uma boa capacidade de resistência lateral e ao mesmo tempo ser o menos possível susceptível ao ataque da maré. Em função disto adotou-se uma estaca do tipo escavada e carga de trabalho de 4000 kN, com diâmetro de 1,0 m, e camisa metálica na parte superior com 1,1 m de diâmetro. Está previsto um comprimento da ordem de 35 m.

A execução das estacas dos apoios internos poderá ser feita a partir de flutuantes. Os blocos de apoio das estacas (travessas de apoio do tabuleiro) poderão ser executados sobre escoramento apoiado nas próprias estacas.

Para o lançamento das vigas a melhor solução será através de treliça lançadeira. Parte da travessa das linhas de apoio internas ficará acima da superfície em que se apóiam os aparelhos de apoio das vigas. Esta parte que sobressai servirá de apoio ao bico da treliça lançadeira.

A laje superior será executada, em sua maior parte, sobre pré-lajes pré-moldadas colocadas sobre as mesas das vigas. O restante da laje será executada sobre escoramento suspenso apoiado na parte já executada.

## 2.8 Alternativas de Localização da Ponte

As alternativas de ligação entre as Av. Paulo VI, no Bairro Inácio Barbosa, com a Avenida Caçula Barreto(Canal 3), no Conjunto Augusto Franco,comentadas aqui foram estudadas pela empresa ATP Engenharia Ltda, que apresentou à EMURB - Empresa Municipal de Obras e Urbanização o Relatório de Andamento do Projeto nº 02, cujo objeto são os Projetos Executivos de Terraplenagem, Geométrico, Macro e Micro Drenagem, Pavimentação, Restauração do Pavimento e da Micro Drenagem das Vias Pavimentadas, Iluminação Pública, Sinalização, Ponte, Pontilhão, Viaduto e Contenção, para a Interligação da Av. Presidente Tancredo Neves (Av. Contorno), no Bairro Inácio Barbosa, à Av. Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria.

Os elementos que caracterizam este contrato são:

Tomada de Preços Nº.	:	010/2007
Contrato Nº.	:	99.035/07-SE
Convênio Nº.	:	107/2006 – PMA / SEPLAN / EMURB

Ordem de Serviço : 20/08/2007  
Regime de Execução : Empreitada por Preço Unitário  
Prazo inicial de Execução : 120 dias

Segue abaixo uma descrição sucinta das alternativas estudadas com seus pontos positivos e negativos:

- ✓ Alternativa 1: causa menor impacto ao ecossistema e ao meio antrópico, é mais econômica, com implantação de avenida menos extensa, finalizando com interligação com a Avenida Canal 3;
- ✓ Alternativa 2: exigirá uma menor supressão de manguezal e Restinga. Também utilizará um trecho de “estrada” (aterro) existente no centro da área do apicum. Finalizará interligando com a Avenida Canal 3;
- ✓ Alternativa 3: exigirá uma menor supressão de manguezal, porém uma área maior de remanescente de Restinga. Também utilizará um trecho de “estrada” (aterro) existente no centro da área do apicum. Finalizará interligando com a Avenida Canal 4;
- ✓ Alternativa 4: Combinando um trecho de rua existente antes do Rio Poxim, no Bairro Inácio Barbosa, portanto com redução de indenização porém exigirá uma ponte com extensão maior. Ampla supressão do manguezal, cerca de 27.500 m<sup>2</sup> de bosque de mangue em estágio clímax de desenvolvimento das espécies *Rhizophora mangle* e *Avicenia sp*. Finalizando com interligação com Avenida Canal 4.

Para uma melhor visualização das alternativas estudadas pela empresa ATP segue no Anexo E a planta geral contendo as quatro alternativas estudadas. Para efeito de projeto de engenharia optou-se pela alternativa 1 tendo em vista ser a opção mais econômica e com menor incidência de impactos ambientais negativos.

## 2.9 Justificativa da alternativa preferencial

A alternativa 1 foi escolhida por se tratar da parte mais antropizada da área de estudo, por desmatamentos e entrada de esgoto sem tratamento, por estar em área que compromete menos o apicum e florestas clímax de mangue *Avicenia sp* e *Rhizophora mangle*. As demais alternativas comprometeriam uma raríssima floresta antiga e preservada, em estado maduro de desenvolvimento e em equilíbrio ecológico, refúgio de espécies de aves, répteis e mamíferos da região.

A alternativa 1 causa menor impacto ao ecossistema e ao meio antrópico. Coincidentemente, esta alternativa é a que melhor aproveita o corpo viário já existente, evitando um maior número de indenizações por desapropriação, e impactos ambientais negativos. Também possibilitou obter um traçado tecnicamente viável e o mais econômico.

A área de manguezal onde será a fundação da ponte, é caracterizada pela existência de bosque primário e secundário de *R. mangle*, e primário de *Laguncularia racemosa*, substrato inconsolidado lamoso e canais meandantes do rio. O local de implantação do trecho de avenida, ligando a ponte com a Avenida Canal 3, é caracterizada por região de apicum, solo arenoso e vegetação herbácea de apicum e de transição para restinga.

Esta alternativa irá suprimir uma área maior de bosque de mangue do que as alternativas 2 e 3 (2,1 vezes mais), porém, estas últimas estão em área mais preservada, no centro

do apicum, um ecossistema muito importante para sobrevivência de populações de caranguejos de diversas espécies e de algumas espécies de aves. Além disso, estas alternativas (2 e 3), estão próximas da floresta climax de *Avicênia sp* e *Rhizophora mangle*, que devem ser preservadas com máxima minimização de impacto, sendo estas raridade em todo o mundo, devido ao seu estágio de maturidade, equilíbrio e preservação. A alternativa 4 passa por esta floresta, sendo assim, a pior alternativa.

A alternativa 1 requer a supressão de cerca de 10.000 m<sup>2</sup> de manguezal, 4.500 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea de apicum, e 16.800 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea/arbustiva desenvolvida, naturalmente, em área aterrada com piçarra. A alternativa 2 requer a supressão de 4.800 m<sup>2</sup> de manguezal, 5.000 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea de apicum, e 2.500 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea/arbustiva de Restinga. A alternativa 3 requer a supressão de 4.800 m<sup>2</sup> de manguezal, 5.000 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea de apicum, e 11.700 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea/arbustiva de Restinga. A alternativa 4 irá suprimir 27.500 m<sup>2</sup> de bosque de mangue em estágio climax de desenvolvimento das espécies *Rhizophora mangle* e *Avicenia sp*.

## 2.10 Alternativa de não realização do Empreendimento

A alternativa de não realização do projeto iria poupar um grande ecossistema de manguezal, com cerca de 65 hectares, de impactos ambientais negativos, inclusive da supressão de cerca de 15.000 m<sup>2</sup> da vegetação natural deste. A capital Aracaju foi implantada em uma grande planície estuarina, coberta por florestas de manguezal, que foi aterrada sem nenhum planejamento de preservação e interligação de bosques que se adaptassem à zona urbana devido a falta de políticas ambientais naquela época. Atualmente, sabe-se do dever de se preservar os manguezais perante a legislação e a comunidade como um todo, especialmente raridade de florestas preservadas em estado climax de desenvolvimento, como é encontrado na área onde se almeja implantar a referida ponte. Os manguezais são ecossistemas de grande importância para o equilíbrio da vida no planeta (KREBS, 1996; NASCIMENTO, 2008; WILSON, PETER, e PENNA, 1997).

Quanto à urbanização, a não realização do empreendimento levaria a um grande congestionamento de automóveis na única opção viável de acesso ao bairro Farolândia, onde está localizada a segunda maior Universidade do Estado de Sergipe, que é um empreendimento privado e atrai alunos de todo o nordeste. Vale ressaltar ainda que o aumento atual da frota de veículos automotores na cidade vem exigindo cada vez mais soluções para desafogar o trânsito.

Esta ponte encurtará a distância, e o tempo dos automóveis parados no trânsito para acessar este bairro, diminuindo a emissão de gases poluentes que aumentam a temperatura global.

Este é um exemplo claro da importância da preservação de ecossistemas naturais e do desenvolvimento urbano paralelamente, para isso, não deve haver confronto entre estas duas vertentes, já que percebe-se que tal confronto deixaria as duas partes bastante prejudicadas. O desenvolvimento sustentável, planejado, preservando os recursos naturais, o meio ambiente, é a solução para toda a comunidade global.

A não realização do empreendimento não seria a melhor opção neste caso, e muito menos a degradação do manguezal, devendo ser implantado o projeto com O MÍNIMO de impacto possível aos sistemas naturais tão importantes que estão na área proposta pelo mesmo.

## 2.11 Sistema Viário

A rede viária de Aracaju pode ser mostrada no mapa rodoviário a seguir:

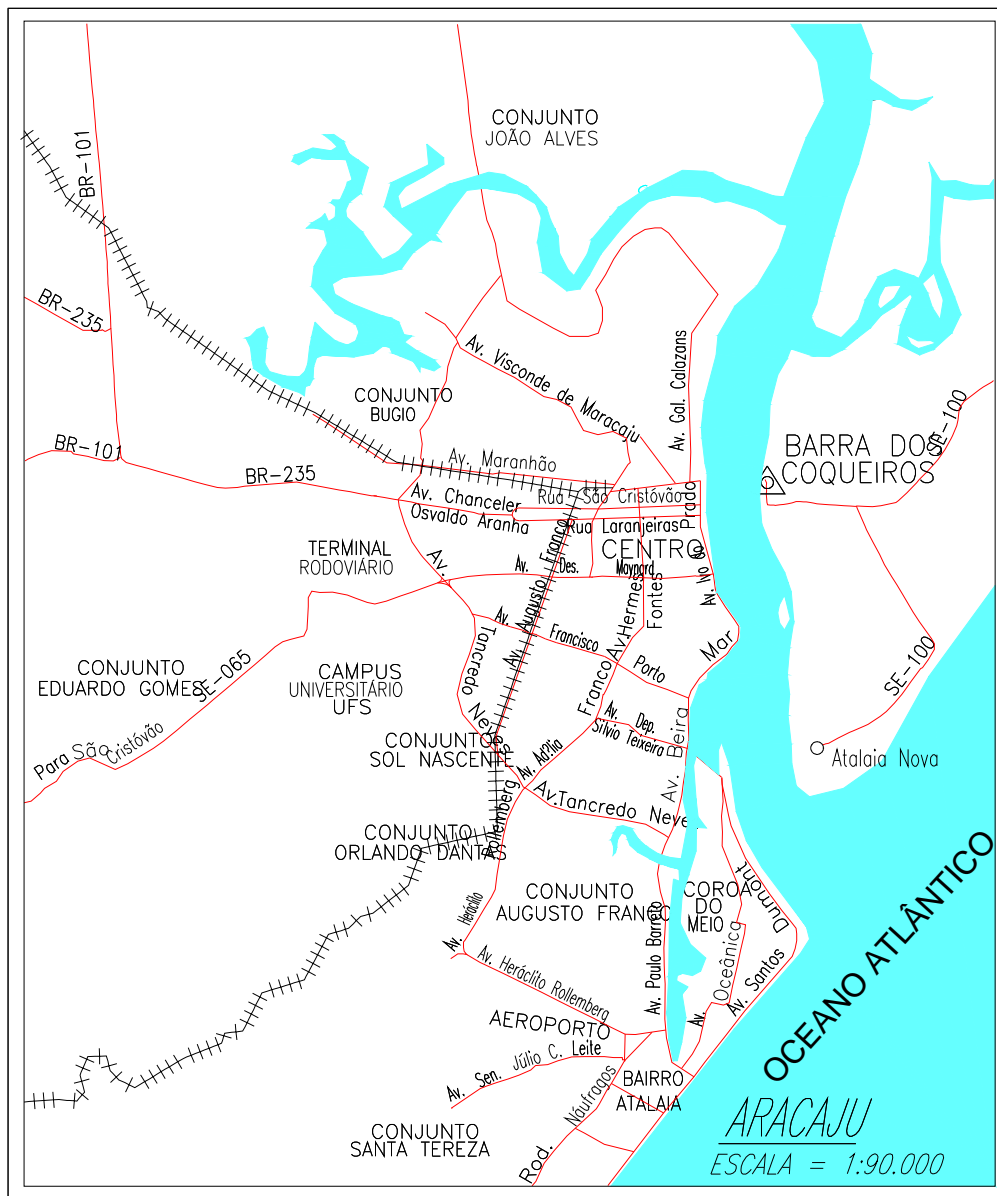


Figura 1 – Mapa rodoviário de Sergipe, detalhe Aracaju

## 2.12 Detalhamento das ações

Neste capítulo são fornecidas informações apresentadas pelos projetistas onde os mesmos orientam o plano de ataque do elenco de serviços que culminarão na implantação da infra-estrutura e edificações das obras de arte projetadas (viaduto e ponte).

São fornecidas também informações de praça de apoio logísticas mais próximas e sugestões de localização de instalação do canteiro de obra para construção do empreendimento.

### 2.12.1 Pluviosidade

Considerando a distribuição das precipitações pluviométricas, recomenda-se que as obras sejam executadas entre os meses de setembro a março, tempo suficiente para realização dos serviços de Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem e as Obras de Arte dentro do período mais estável. Os meses que vão de março a agosto são de maiores incidência de precipitações pluviométricas.

### 2.12.2 Materiais de Construção

Os materiais que justificam planejamento são:

- ✓ **Solo de saibreira** – deverá haver negociação previa com o proprietário da jazida Jabotiana que fica localizada a 22,00 km da estaca 0,00, destinada a fornecer material de sub-base “in natura”.
- ✓ **Solo para aterros** - deverá haver negociação previa com os proprietários dos empréstimos nº 01 e nº 02 localizados respectivamente a 4,55 km e 8,70 km da estaca 0,00, destinada a fornecer material para aterro “in natura”.
- ✓ **Areiais** – a areia do areal Aldeia deverá ser utilizado para confecção da massa asfáltica(CBUQ), e fica localizado a 31,90 km de distancia da estaca 0,00, no Povoado Aldeia, Município de São Cristóvão. Para a confecção do concreto de cimento Portland foi indicado o areial Vaza Barris localizado a 43,50 km da estaca 0,00.
- ✓ **Brita** – para fornecimento de brita para execução da base, do CBUQ e concreto de cimento Portland, foi indicado a Pedreira Dinamica localizada no, município de Itabaiana/SE, a 56,7 km de distância da Estaca 0,00. A Pedreira é de exploração comercial, devidamente licenciada e fornece brita para as obras da Construção Civil e Rodoviária de Sergipe.
- ✓ **CBUQ** - Como se trata de uma obra localizada na zona urbana de Aracaju e próxima de instalações de usinas comerciais e devidamente licenciadas, o CBUQ poderá ser adquirido já manufaturado sem a necessidade de instalação de Usina de Asfalto.
- ✓ **Cimento Portland** - Poderá ser adquirido no comércio local ou diretamente em duas fábricas no município de Laranjeiras a cerca de 20 km de Aracaju.
- ✓ **Materiais betuminosos** - Poderão ser adquiridos em Candeias, na Bahia, a 310 km de Aracaju. Esses materiais são:
  - Asfalto diluído CM-30 para imprimação;



- Emulsão RR-1C para pintura de ligação;
- Cimento asfáltico: CAP 50/70 para o CBUQ; e
- Melhorador de adesividade para o CBUQ.

### ***2.12.3 Acesso à Obra e Apoio Logístico***

O acesso a obra poderá ser feito pela Avenida Paulo VI, no Bairro Inácio Barbosa e pela Avenida Canal 3, no Conjunto Augusto Franco.

O apoio logístico deverá ser prestado pelo comércio local e pela sede do Município de Aracaju.

### ***2.12.4 Laboratórios de Solo, Asfalto e Concreto***

Os laboratórios para acompanhamento das obras deverão ser instalados no canteiro da obra, com todos os equipamentos necessários aos controles dos serviços de terraplenagem, de pavimentação, dos materiais betuminosos e de concreto.

### ***2.12.5 Plano de Ataque***

#### **2.12.5.1 Descrição dos serviços**

Para consecução e efetivação da obra será necessária a execução dos seguintes serviços:

- 1 – Desmatamento, destocamento e limpeza da área(mangue) destinada à implantação do seguimento virgem
- 2 – Terraplenagem compreendida por rebaixamentos, aterros e cortes do subleito;
- 3 – Execução das Obras de drenagem;
- 4 – Regularização com compactação até a espessura de 20,00 cm nas áreas de corte para implantação de novos pavimentos;
- 5 – Pavimentação compreendendo exploração de saibreiras, pedreiras e execução de novos pavimentos;
- 6 – Drenagem superficial compreendida com construção de meios-fios, entrada d'água, caixas coletoras e extremidade de bueiros;
- 7 – Obras complementares compreendendo construção de passeios, ciclovias, interseções, paisagismo, iluminação etc;
- 8 - Sinalização horizontal e vertical;
- 9 - Execução das obras de arte.

## a) Instalações do Canteiro de Obras

O Canteiro de Obras corresponde ao local destinado à instalação de escritórios, refeitório e alojamento para funcionários, armazenamento de insumos, oficina para manutenção de veículos e equipamentos. Quando não estiverem em serviço, as máquinas e equipamentos devem estar adequadamente dispostos no canteiro de obras bem como as devidas sinalizações específicas para cada área, visando adotar todas as medidas de controle ambiental. O monitoramento de tais atividades deve ser exercido por uma equipe de fiscalização que constantemente cobrará da empresa executora da obra aplicação dessas medidas a exemplo de: manutenção da limpeza do local, destinação adequada do lixo, sinalização adequada, uso de equipamentos de segurança etc, buscando garantir a execução da obra de acordo com que é exigido pelos órgãos ambientais através da orientação e conscientização dos funcionários e operários envolvidos, primando pela higiene, segurança e limpeza do local.

Para os serviços objeto do presente EIA a(s) contratada(s) deverá edificar as instalações do canteiro de obra constando prédios específicos para locar as seguintes unidades de serviços:

- ✓ Guaritas;
- ✓ Escritório;
- ✓ Laboratórios de solo, asfalto e concreto;
- ✓ Sala Técnica;
- ✓ Sala da Fiscalização;
- ✓ Almoxarifado;
- ✓ Oficina;
- ✓ Alojamentos;
- ✓ Sanitários coletivos;
- ✓ Abastecimento; e,
- ✓ Refeitório.

As instalações deverão se localizar na margem esquerda do Rio Poxim tendo em vista a disponibilidade de área virgem e caberá a(s) contratada(s) a definição de sua localização de acordo com o plano de ataque das obras. Logo após a conclusão das obras a(s) contratada(s) deverá desmobilizar o canteiro de obras e promover o devido desligamento de água, esgoto e energia.

Para as obras da ponte sobre o rio Poxim a empresa a ser contratada deverá instalar uma usina de concreto na margem esquerda do rio Poxim tendo em vista a disponibilidade de área virgem. Quanto ao concreto para a fabricação dos viadutos, o mesmo deverá ser adquirido em usinas comerciais localizadas no município de Nossa Senhora do Socorro já que a área desta obra fica localizada em zona bastante urbanizada, com tráfego de veículos contínuo e sem local adequado para instalação de uma usina de concreto.

Como se trata de uma obra localizada na zona urbana de Aracaju e próxima de instalações de usinas comerciais e devidamente licenciadas, o CBUQ poderá ser adquirido já manufaturado sem a necessidade de instalação de Usina de Asfalto.

### 2.12.6 Sinalização de obras

Por se tratar de obra em zona urbana, deverão ser seguidas as normas contidas no Manual de Sinalização do DNER, sendo que a utilização de sinais não incluídos no mesmo deverá ser submetida previamente à Fiscalização e aprovação da autoridade de trânsito.

Os sinais visam a orientar os usuários da necessidade de dirigir com maior precaução, informando-os sobre as condições de tráfego da rodovia nos locais onde possa existir perigo de acidentes.

Os sinais que devem ser utilizados no trecho em obras são:

a) Sinais de Regulamentação Especial: usados para informar que o trânsito é proibido a partir de certo ponto da via e indicar a carga máxima com que o veículo pode trafegar na via.

b) Sinais de Advertência: utilizados para indicar, sucessivamente, a distância que os separa do local das obras, advertência sobre a existência de desvios e informar que há homens controlando o trânsito.

c) Sinais de Indicação: objetiva informar a extensão do trecho em obras a ser atravessado pelo usuário da via, e indicar o fim de um trecho em obras.

É indispensável, para a segurança do usuário, o controle do tráfego durante a fase de execução da rodovia através dos seguintes dispositivos: cavaletes e barreiras, para fechamento parcial ou total da via; balizadores, cones e tambores de aço para indicação de obstruções, orientação do trânsito com sinais manuais (bandeiras) e controle do trânsito nas áreas de trabalho. Estes dispositivos deverão estar de acordo com os detalhes constantes no Manual de Sinalização do DNER.

Os sinais devem ser colocados em posições onde transmitam suas mensagens sem que comprometam a distância de visibilidade ou provoquem diminuição de largura da via. Se destinados à orientação noturna, devem ser iluminadas ou refletorizadas. A fonte de energia deve ser a eletricidade. A utilização de tochas somente será permitida na falta de energia elétrica.

Os dispositivos para orientação do trânsito deverão permanecer nos seus lugares apenas no período em que forem necessários. Devem ser retirados ou cobertos sempre que a advertência não represente a realidade, pois informações infundadas constituem descrédito e possíveis acidentes quando as informações representarem a realidade.

Em hipótese alguma poderá ser justificada a falta de sinalização em trechos danificados, quer sejam em obra ou não. Sempre que o trecho em execução ou danificado terminar, deverá ser colocado um sinal avisando ao usuário que já passou a área perigosa, retornando a velocidade normal.

Os projetos-tipo apresentados no Manual de Sinalização do DNER orientam sobre como sinalizar um trecho em que se executam serviços de conservação ou obras.

Exige-se que a Executante implante sinais de aviso 800 metros antes e depois do local da obra, onde os trabalhos interfiram com o uso da via pelo tráfego. Os sinais de aviso deverão estar de acordo com símbolos e padrões em vigor.

## 2.13 Dispositivos de segurança e obras complementares

### ➤ CERCAS

As cercas de vedação foram previstas ao longo do trecho desenvolvido em área de mangue, objetivando a delimitação da faixa de domínio e, ao mesmo tempo, evitar os animais na pista e preservação da área.

Foi previsto cerca com mourões de concreto constituídas de 06 (seis) fios de arame farpado, espaçados de 0,25 m a partir de 0,10 m da extremidade superior com um mourão a cada 2,0 m.

### ➤ PROTEÇÃO VEGETAL

O revestimento vegetal será executado com a finalidade de prevenir a erosão nos taludes de aterro pela ação das águas superficiais, obtendo assim uma maior proteção do corpo viário. O método para execução do plantio é o tradicional em leivas ou estolões, tendo em vista o alto rendimento e seu baixo custo de execução. A escolha das espécies vegetais a serem utilizadas será determinada pela facilidade de aquisição das mudas em quantidades compatíveis com a extensão da área a ser tratada.

Assim, o plantio em leivas será executado após os trabalhos preliminares de preparo do solo. Caso o solo esteja compactado, recomenda-se a execução de gradeamento da superfície a ser tratada antes da execução do plantio.

A juízo da fiscalização poderá ser aplicado um condicionador de solos capaz de acelerar o desenvolvimento da vegetação. Poderão ainda ser aplicadas novas quantidades dos corretivos recomendados, se forem constatadas falhas no desenvolvimento da vegetação ou trabalhos erosivos antes da consolidação da vegetação implantada.

### ➤ PASSEIO

Visando proteger o pedestre foram projetados passeios laterais em concreto simples com consumo mínimo de cimento de 210 kg/m<sup>3</sup> e espessura de 5,00 cm.

Dispositivos de segurança para atividades durante a obra podem ser encontrados no Programa de Prevenção de Acidentes, no item 9.2.

## 2.14 Identificação de programas de desenvolvimento

A Administração Municipal está construindo na área adjacente ao bairro Santa Maria uma nova urbanização denominada de Bairro Novo. A obra integra o projeto 'Santa Maria Protege', executado pela Prefeitura de Aracaju em parceria com o Governo Federal. Com interligação das Avenidas Tancredo Neves com Avenida Alexandre Alcino, os moradores do Bairro Santa Maria e do Bairro Novo terão assim mais uma opção de deslocamento em direção ao centro de Aracaju.

Lançado em 2005, o projeto prevê a reurbanização e desfavelamento do bairro Santa Maria. Desde então, a Prefeitura de Aracaju já realizou serviços de contenção do morro do Avião, construção de um novo canal de escoamento de águas pluviais, assim como a recuperação de sua vegetação.

Além disso, controlou a erosão das encostas do morro e permitiu a captação e o lançamento de águas pluviais do Canal Santa Maria, também construído pela Prefeitura Municipal de Aracaju. Ainda dentro do projeto, foi realizada a drenagem e pavimentação de ruas do bairro e teve início a construção de casas populares na área de expansão.

Outra intervenção importante na área de influência do Bairro Santa Maria foi a construção das avenidas Amarela e OBA (Oleoduto Bonsucesso-Atalaia).Essas obras mudou a face da região, pois interligou o bairro Santa Maria até as imediações do conjunto Beira Mar, no TECARMO. As avenidas foram construídas pela Petrobrás e cortam o loteamento Marivan e o morro do Avião, no Santa Maria, indo até o fundo do conjunto Beira Mar e conectando com a avenida Melício Machado. As avenidas, a exemplo da Avenida Gasoduto, no Orlando Dantas, foram construídas para proteger duas linhas de fornecimento de gás para o TECARMO, uma vinda de Alagoas e outra da Bahia. A prefeitura, através da parceria, foi a responsável pela relocação das famílias que habitavam a área da construção das avenidas.

A Avenida Amarela possui 3.250 metros de extensão. A outra via, chamada de Avenida OBA, inicia no loteamento Marivan, vai até a Avenida Alexsandro Alcino, no Santa Maria, e encontra-se com a Avenida Amarela, também nas imediações do Beira Mar, perfazendo 6.095 metros de extensão. Ambas as vias tem nove metros de largura (incluindo as duas pistas de cada), quatro pontes, canteiro central com área não edificante (para proteger os respectivos gasodutos), ciclovia e calçadas. O mapa de situação das avenidas encontra-se no Anexo D.

Pensando na segurança dos moradores que habitam o conjunto Beira Mar II e adjacências, a Prefeitura de Aracaju em parceria com a Petrobrás, construiu no ano de 2004 três avenidas chamadas Caminho de Segurança. É uma espécie de rota de fuga que objetiva garantir a saída dos moradores daquela região em caso de possíveis acidentes na área do TECARMO. A rota de fuga também permitiu o acesso entre outros conjuntos habitacionais, como Santa Tereza e Diana, interligando as comunidades, proporcionando a facilidade de deslocamento dos moradores, pois as vias facilitam o acesso de veículos e ônibus aos conjuntos residenciais atendendo assim suas mais diversas necessidades, sem precisar percorrer longas distâncias. Para uma melhor visualização das rotas discriminadas acima segue no Anexo D o mapa de situação.

### 3 INSERÇÃO REGIONAL

Ao parque ecológico do Rio Poxim é garantida sua preservação, conforme Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, no seu art. 28 parágrafo I; sujeitas à critérios especiais de uso e ocupação, tendo em vista o interesse público na proteção ambiental.

Do ponto de vista social e ambiental, apesar do aumento do tráfego na área de influência direta e indireta do empreendimento a que se refere, as medidas de segurança serão devidamente tomadas, e beneficiará todo o sistema viário da cidade.

Famílias serão removidas do local onde habitam devido à implantação deste novo sistema viário. Este é um grande impacto causado pelo empreendimento na região. Para compensar este impacto, será designado um novo loteamento para instalar essas famílias, além de pagar a elas indenização por desapropriação e danos materiais.

Na área de intervenção há um grande núcleo de invasão denominado “invasão do pantanal”, onde famílias moram em áreas que não são de sua propriedade, invadindo Área de Proteção Permanente. A Prefeitura terá que remover as famílias moradoras desta área, localizada nas margens do Rio Poxim. Este será um forte impacto do empreendimento na região, pois retirará um grande número de famílias que sobrevivem dos recursos pesqueiros do rio, e da caça de caranguejos no manguezal.

Por outro lado, a construção da ponte beneficiará não apenas as famílias residentes legalmente no local, mas a todos que utilizam diariamente o sistema viário de Aracaju, pois o mesmo abrirá novos eixos, desobstruindo o congestionamento de ruas já existentes. Assim, o ‘urbanismo unitário’ desempenha seu real papel, vindo ao encontro do urbanismo utilitário. O urbanismo utilitário, por sua vez, produz ambiente destituído de significação sob o ponto de vista da vivência. Em contrapartida, o ‘urbanismo unitário’ visa fundir todas as ciências para praticá-las em função das necessidades do habitat coletivo.

## 4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

### 4.1 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.

Destaca-se na Lei Complementar Nº 042 de 04 de outubro de 2000, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju, as frações do território municipal que, em razão de sua singularidade e função, constituem marcos de referência para a memória e a dinâmica da cidade, devem ser preservadas.

Ainda no que tange ao Plano Diretor de desenvolvimento Urbano, na Subseção I – Parques ecológicos têm por objetivo garantir e promover o nível de arborização da cidade, e os índices de permeabilidade do solo e de proporcionar uma relação harmônica entre os meios antrópico e natural.

Ainda no que concerne a área da intervenção, assim como também a área do Parque ecológico do Rio Poxim, inserida na área de intervenção, limitada com parâmetro de uso e ocupação do solo como sendo ADEN 1 – Área de Desenvolvimento Econômico, a ser incentivada e consolidada num eixo de atividades de fomento ao desenvolvimento tecnológico e empresarial de apoio ao processo de industrialização de Sergipe, em particular da região metropolitana de Aracaju, sendo assim, mais um motivo a preservação do Parque citado, como meio de garantir o equilíbrio ambiental do bairro.

Nesse conceito a Constituição Federal de 05 de outubro de 88, por sua vez, em seu Art. 225 garante que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A presença de mangues leva à recorrência ao Art. 18 da Lei Federal 6.938/81, bem como à Resolução do CONAMA 04/85, Art. 3º Incisos VI e VII, que considera Reserva Ecológica a vegetação dos manguezais, presente em grande parte dos mangues as margens de Rio.

No âmbito municipal, analisando-se a Lei Orgânica do Município de Aracaju, de 1990, não foi encontrado nada que conflite com o empreendimento em termos de uso do solo. A rigor, ajustes em escala local são, por esta Lei, remetidas a Juízo do Plano-diretor de Desenvolvimento urbano, cujo Projeto de Lei acha-se em discussão na Câmara Municipal.

Quanto ao Código de proteção Ambiental, no seu Art. 33, explicita concordância com a Lei Federal 4.771/65 e “resolução dos diversos órgãos competentes”, com um Parágrafo Único onde estabelece que os “manguezais, em qualquer situação, são preservados em sua extensão total.”

Assim, no âmbito municipal, analisando a Lei Orgânica do município, não foi encontrado nada que conflite com o empreendimento em termos de uso do solo.

Por sua vez, a presença de Mananciais leva à recorrência ao Art. 18 da Lei Federal 6.938/81, bem como à Resolução do CONAMA 04/85, que considera Reserva Ecológicas. Assim salvaguardaremos a área e delimitaremos em Parque Ecológico Municipal do Rio Poxim, onde qualquer cidadão terá acesso, não apenas moradores locais serão contemplados.

## 4.2 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 história 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 consequências 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 precípua 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;

### ***4.2.1 Constituição Federal, de 05/10/1988***

#### DO MEIO AMBIENTE

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

- III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.
- § 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.
- § 3.º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.
- § 4.º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
- § 5.º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais. Senado Federal - Constituição Federal de 1988
- § 6.º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

#### ***4.2.2 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.

#### ***4.2.3 Constituição Estadual (Sergipe), de 05/10/1989***

Satisfazendo a Constituição Federal, estabelece:

Art. 232. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público, com o auxílio das entidades privadas:

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III - definir, na forma da lei, ressalvados os projetos já aprovados pelo Poder Público, os espaços territoriais e seus componentes que devam ser objeto de proteção;
- IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do ambiente, estudo prévio de impacto ambiental a que se dará a publicidade;
- V - proteger a fauna e a flora, em especial as espécies nativas e/ou ameaçadas de extinção, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de suas espécies e subprodutos, vedadas as práticas que submetam os animais à crueldade;
- VI - controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas, método e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VII - implementar política setorial visando a coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, urbanos e industriais, com ênfase nos processos que envolvam sua reciclagem;
- VIII - estabelecer política tributária visando à efetivação do princípio poluidor-pagador e ao estímulo ao desenvolvimento e implantação de tecnologias de controle e recuperação ambiental mais aperfeiçoadas, vedada a concessão de financiamentos governamentais e incentivos fiscais às atividades que desrespeitem as normas e padrões de preservação do meio ambiente;
- IX - estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a utilização de fontes alternativas de energia não poluentes, bem como de tecnologias poupadoras de energia;
- X - buscar a integração das universidades, centros de pesquisa e associações civis, em particular as organizações sindicais, nos esforços para garantir e aprimorar o controle da poluição, inclusive no ambiente de trabalho;
- XI - informar sistematicamente a população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, as situações de risco de acidentes e a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água potável, nas praias, e nos balneários;
- XII - garantir o amplo acesso dos interessados às informações sobre as fontes e causas da poluição e da degradação ambiental e, em particular, aos resultados de monitoragens e auditorias;
- XIII - promover o gerenciamento integrado dos recursos hídricos, diretamente ou mediante permissão de uso;
- XIV - coibir a propaganda de técnicas, produtos, equipamentos ou substâncias que comportem risco para a vida e a qualidade de vida ou causem dano ao meio ambiente;
- XV - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais;
- XVI - estabelecer, controlar e fiscalizar padrões de qualidade ambiental, considerando seus efeitos associados e cumulativos, da exposição às fontes de poluição, incluída a absorção de substâncias químicas através da dieta alimentar, dedicando atenção especial àquelas efetivas ou potencialmente causadoras de câncer, mutações e modificações no indivíduo durante a sua formação no período gestacional e de desenvolvimento;
- XVII - promover o zoneamento agrícola do território em conjunto com os Municípios, estabelecendo normas para a utilização dos solos que evitem a ocorrência de processos erosivos e a redução da fertilidade, estimulando o manejo integrado e a difusão de técnicas de controle biológico;
- XVIII - disciplinar o uso de agrotóxicos e outros produtos químicos, inclusive alimentares e farmacêuticos, após ouvidos os centros de pesquisas do Estado e entidades ligadas ao meio ambiente;
- XIX - promover a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

§ 2º É obrigatória a inclusão no currículo de ensino de todos os níveis de noções de ecologia, destinada à habilitação do educando à convivência racional com o meio ambiente e à preservação da natureza.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelo Estado e Municípios, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 5º Fica criado um fundo de defesa do meio ambiente com recursos obtidos através de recursos do Estado, de multas administrativas e de condenações judiciais por atos lesivos ao meio ambiente.

§ 6º Os recursos do fundo de defesa do meio ambiente serão aplicados no desenvolvimento de tecnologias e na implementação de projetos de recuperação do meio ambiente, bem como no custeio de ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente.

§ 7º Lei criará o Conselho Estadual do Meio Ambiente e disporá sobre sua composição, assegurando-se a participação da comunidade científica e associações civis.

§ 8º Ficam proibidos a construção de usinas nucleares e depósitos de lixo atômico no território estadual, bem como o transporte de cargas radioativas, exceto quando destinadas a fins terapêuticos, técnicos e científicos, obedecidas as especificações de segurança em vigor.

§ 9º O Estado e os Municípios sergipanos costeiros darão absoluta prioridade:

I - ao combate à poluição das praias sergipanas e dos rios que deságuam no litoral correspondente à faixa marítima estadual;

II - à preservação das dunas que servem de contenção ao avanço do mar por toda a orla urbana dos municípios sergipanos e seu imediato prolongamento.

Art. 233. São áreas de proteção permanente, conforme dispuser a lei: os manguezais, as dunas, as áreas remanescentes da Mata Atlântica, as cabeceiras de mananciais, as áreas de desova das tartarugas marinhas, a serra de Itabaiana, as matas ciliares, todas as áreas que abriguem espécies raras da fauna e da flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de espécies migratórias.

Art. 234. São áreas de relevante interesse ecológico, conforme dispuser a lei: os sítios arqueológicos, as cavernas, encostas de morro com mais de quarenta e cinco graus de inclinação, faixa mínima adequada ao redor dos cursos de água, a caatinga e o cerrado, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de recursos naturais.

### **4.3 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 1 até a Tabela 5), 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 1 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Leis Federais

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES	OBSERVAÇÕES
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	Os artigos, parágrafos e alíneas e incisos foram relacionados considerando-se a nova redação dada pela Lei 7.803/89 que altera a Lei 4.771 e revoga as leis 6.535 e 7.551.
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	A redação dos Art. 27, Art. 34 foi alterada pela Lei 7.653/88. O parágrafo 4 do Art. 27 e as alíneas a,b,c foram revogadas pela Lei 7.679/88.
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	Na Legislação em questão interessa o capítulo IV no título I que trata das normas gerais. O Art. 35, parágrafo segundo foi alterado pela Lei 6.631/79
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	Acrescenta inciso ao Artigo segundo da Lei 4.132 de 10.09.62; altera a redação e acrescenta dispositivos à Lei 4.717 de 29.06.65.
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	Na área de influência indireta do empreendimento, tem-se a Reserva Biológica de Santa Isabel
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:	As alterações da Lei foram feitas nas Leis 7.804/89 e 8.028/90
DECRETO-LEI 2.063 DE 16.10.83	Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do	Fase de Operação: - Abertura do tráfego	

	serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e daí outras providências		
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		A redação da Lei no Art. 2 foi dada pela Lei 8.028/90.
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, § 1º, 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 2 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Decretos**

<b>INSTRUMENTO LEGAL</b>	<b>EMENTA</b>	<b>FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
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	Alterado pelo Decreto 78.402/76.
DECRETO 84.017 DE 21.09.79	Aprova o regulamento dos parques	Fase de Construção	

	nacionais brasileiros		
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 interesse 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	Redação dada pelo Decreto 96.617/88.
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 do 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)	Revoga-se os Decretos 88.351/83, 89.532/84, 91.305/85, 93.630/86, 94.085/87, 94.764/87, 94.998/87, 96.150/88, 97.558/89, 97.802/89, 98.109/89.

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	O Artigo 41 trata da imposição de penalidades pecuniárias, por infrações à legislação ambiental pelos Estados, pelo Distrito Federal
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 3 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Resoluções do CONAMA**

<b>INSTRUMENTO LEGAL</b>	<b>EMENTA</b>	<b>FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
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	Na área indireta do empreendimento estão presentes algumas reservas: - Restingas; - Manguezais;
RESOLUÇÃO 06 DE 24.01.86	Institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento		Contempla instruções para: - Publicação em periódicos; - Publicação em Diário Oficial do Estado; - Itens que deverão constar na publicação.
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	Apresentação de proposta através do RIMA de possíveis alternativas para o atendimento no disposto na resolução.
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 EIA/RIMA	O cadastro técnico com validade de 2 anos tem como objetivo proceder ao registro com caráter obrigatório para prestação de consultoria ambiental.
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	Fica revogada a Resolução CONAMA 2/88
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	Considera-se a emissão veicular

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		Definição de Manguezais
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	Qualquer atividade num raio de dez quilômetros da unidade de conservação deverá ser licenciado pelo órgão ambiental competente.
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	Fase de Operação	Evitar incômodos à população
RESOLUÇÃO 226/1997	Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores" - Data da legislação: 20/08/1997 - Publicação DOU: 29/08/1997	Fase de Operação	Minimização de incômodos à população

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	Minimização de incômodos à população
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		O Rio Poxim como instrumento de Lazer com esportes aquáticos
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	Diminuição da poluição atmosférica veicular
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	Contra partida do empreendimento, disposição de lixo
RESOLUÇÃO 341/2003	Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social	Fase de Operação	

	para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira."		
--	---	--	--

**Tabela 4 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Portarias**

<b>INSTRUMENTO LEGAL</b>	<b>EMENTA</b>	<b>FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
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: - Ocupação da área	
PORTARIA 1.060 - IBAMA DE 31.10.89	Institui o núcleo de coordenação-geral do programa nacional do meio ambiente		O núcleo de coordenação geral do PNMA contará com os componentes das unidades de conservação.

Tabela 5 – Legislação Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo – Legislação Estadual

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	FASES DO PROJETO/FATORES INTERVENIENTES	OBSERVAÇÕES
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	Em conformidade com a Portaria GM 013 de janeiro de 1976.
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 modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, bem como seus respectivos modelos.	Fase de Construção Fase de Operação	Estabelece as Normas Gerais para publicação de concessão de licenças.
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 N° 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	Constitui “paisagem natural notável” e área de especial proteção ambiental todo o trecho do Rio Poxim

## 5 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

### 5.1 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; abiótico, biótico e antrópico ou sócio-econômico. Para determinar os impactos ambientais no principal atributo ambiental, o Rio Poxim, 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.

#### 5.1.1 Áreas de Influência do Meio Abiótico

##### 5.1.1.1 Direta

A área de influência direta está apresentada pelo polígono da Figura 2 e inclui parte dos Bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco e ainda um apicum que tem sido agredido constantemente.

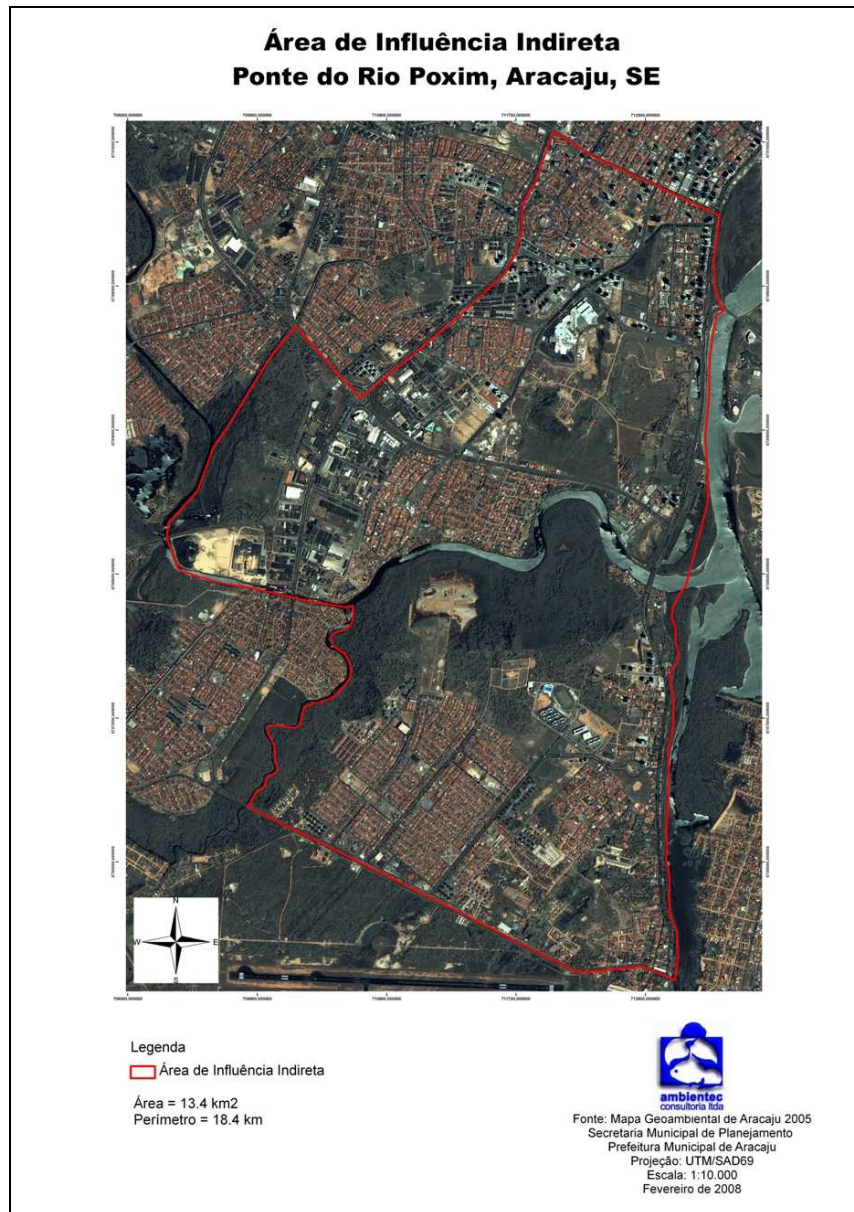


**Figura 2 – Área de Influência Direta do empreendimento**

### 5.1.1.2 Indireta

A área de influência indireta do empreendimento do ponto de vista do meio físico, além da área de influência direta já descrita, inclui alguns dos Bairros importantes de Aracaju, por exemplo, o Bairro Jardins, todo Augusto Franco e ainda parte do Bairro Farolândia, ocupando uma área bem maior, conforme assinalado na Figura 3.





**Figura 3 – Área de Influência indireta do empreendimento**

### ***5.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico***

As áreas de influencia do empreendimento sobre o meio biótico, direta e indireta, estão identificadas e localizadas na Figura 4.



**Figura 4: A: área de influência direta; B: área de influência indireta**

### 5.1.2.1 Direta

Os impactos diretos do Projeto serão sobre a Área A, identificada na Figura 4. Nesta grande área, a fauna de vertebrados e invertebrados será afetada diretamente pela perturbação, ou stress, da iluminação artificial intensa e contínua durante a noite, pela poluição atmosférica causada por carros, ônibus e caminhões, sonora e química. O trecho onde será a fundação da ponte e implantação de estrada irá impactar diretamente a flora, além da fauna, suprimindo cerca de 10.500 m<sup>2</sup> de bosque de mangue, 4.500 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea de apicum, e 16.785 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea/arbustiva em solo do aterro realizado no passado, retirado de camadas geológicas sedimentares da Formação Barreiras.

### 5.1.2.2 Indireta

A influência indireta do Projeto será sobre a Área B, identificada na Figura 4. Os impactos se darão na extensão do manguezal e restinga onde a iluminação e poluição sonora e química da atmosfera não incidirão diretamente, mas será impactada indiretamente pelo desequilíbrio ecológico causado na região, comprometendo seriamente a cadeia trófica e ciclo

reprodutivo, afetando indiretamente o equilíbrio ecológico das populações das comunidades biológicas do manguezal e da restinga.

### ***5.1.3 Áreas de Influência do Meio Antrópico***

#### **5.1.3.1 Direta**

Para o estudo do meio sócio-econômico do empreendimento, definiram-se como Área de Influência Direta, o Bairro Inácio Barbosa e o Conjunto Augusto Franco.

Entre os critérios para a definição da Área de Influência Direta, levou-se em consideração:

A) Localização geográfica: o traçado do empreendimento iniciará no Bairro Inácio Barbosa atravessando esse núcleo habitacional e finalizará esse traçado no Conjunto Habitacional Augusto Franco, desta forma, se tornará um elo para interligação rodoviária entre ambos e, sobretudo, intensificará a dinâmica sócio-econômica dessas áreas.

#### **5.1.3.2 Indireta**

Quanto a área de influência indireta, considerou-se a Cidade de Aracaju.

No que se refere aos critérios para a definição da Área de Influência Indireta, considerou-se:

A) Ser o empreendimento uma nova opção de fluidez do trânsito entre a porção central e os núcleos habitacionais da porção sul da capital.

B) A mobilidade da população dos núcleos habitacionais envolvidos no empreendimento para outros setores da capital a fim de suprirem suas demandas não atendidas pela zona de influência direta.

C) A interligação rodoviária proporcionada pela efetivação do empreendimento estará dando fluidez e mobilidade para toda cidade de Aracaju, visto que o projeto prevê a ligação desta via com três principais avenidas da cidade: Avenida Pedro Valadares, que dá acesso ao Sub-centro comercial do Bairro Jardins, Francisco Porto e Centro; Avenida Tancredo Neves, proporcionando acesso ao noroeste com o Sub-centro do Siqueira Campos e demais bairros da zona norte da Capital e; Avenida Heráclito Rollemberg, proporcionando fluidez rodoviária ao Complexo Habitacional Santa Maria, Conjunto Orlando Dantas e à Zona de Expansão Urbana da Capital.



### **6.1.1.2 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.

A região estuarina do Rio Poxim-SE, está localizada na região sudoeste do Estado de Sergipe, possuindo uma extensão de aproximadamente 9 km, com cerca de 100 m de largura e profundidade média de 2 m e resulta da combinação dos rios Poxim Açú e Poxim Mirim, rios de água doce.

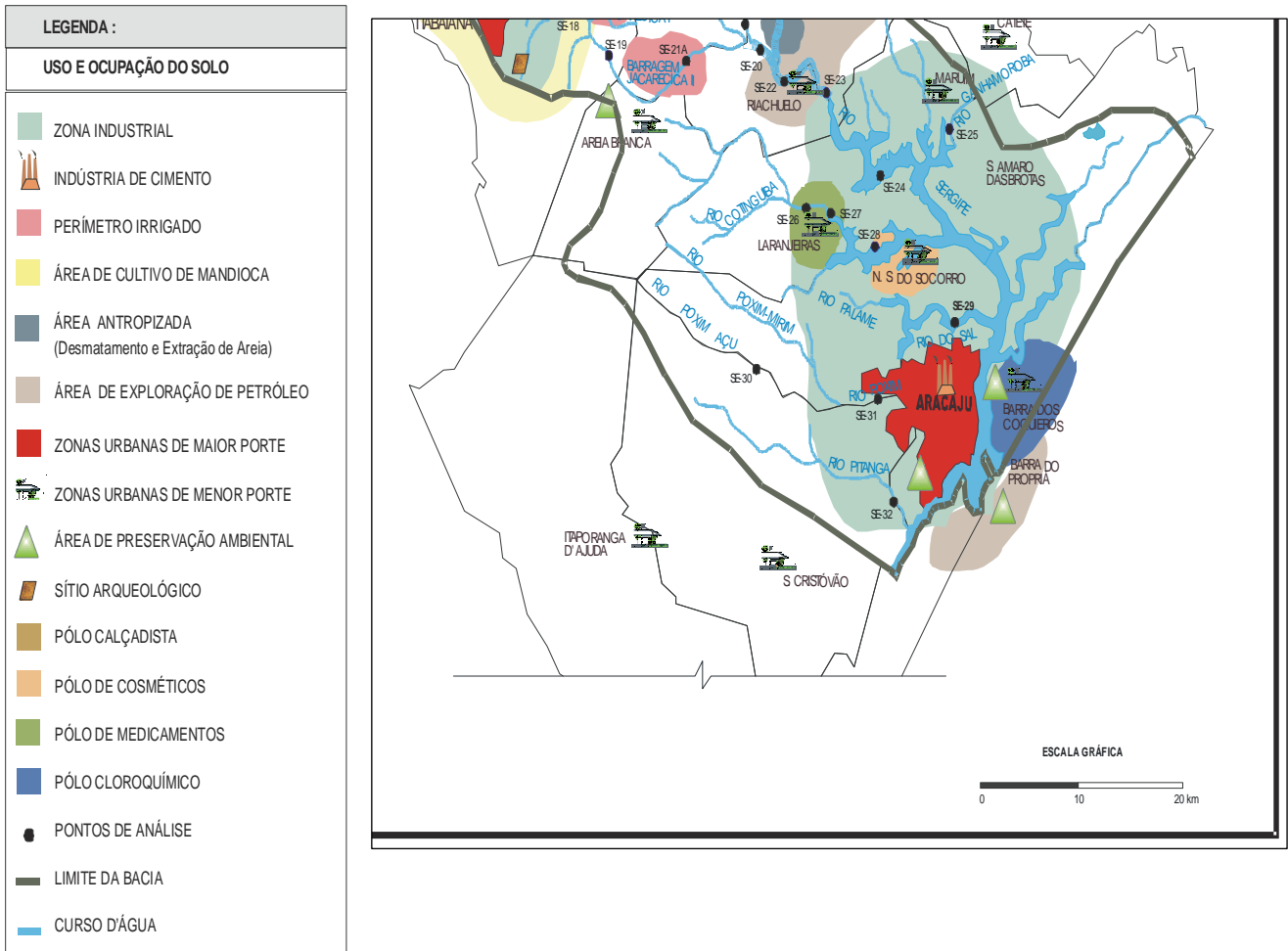
### **6.1.1.3 Municípios da Bacia do Rio Poxim**

Os municípios integrantes da bacia do rio Poxim são: Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga, Areia Branca, Laranjeiras e São Cristóvão.

### **6.1.1.4 Uso do solo**

O uso do solo na bacia do rio Poxim está caracterizado pela presença de:

- Ocupação urbana e industrial (Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras e Aracaju);
- Áreas cultivadas com cana-de-açúcar (Laranjeiras, Aracaju, Nossa Senhora do Socorro);
- Áreas irrigadas;
- Áreas de Mata Atlântica e Manguezais;
- Áreas de exploração de petróleo (Aracaju,).



**Figura 6 – Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Sergipe – detalhe Aracaju**

Fonte: Relatório do Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe, SRH (200)

### 6.1.1.5 Áreas de Proteção Ambiental

Não existe no momento, pretende-se criar um Parque Ecológico contemplando o manguezal, em alguns trechos com espécies muito importantes.

### 6.1.1.6 Uso da água

O uso da água na sub bacia do rio Poxim está relacionado às seguintes atividades:

- Abastecimento público;
- Abastecimento industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Afastamento de efluentes industrial e agro-industrial;
- Pesca;
- Irrigação;

- Atividades de turismo e lazer náutico;
- Exploração de petróleo.

### 6.1.1.7 Atividades industriais na bacia

A sub-bacia do rio Poxim possui um substancial número de estabelecimentos industriais cadastrados em Aracaju, no denominado Distrito Industrial de Aracaju (DIA). Existem indústrias gráficas, indústrias de alumínio, indústrias de mármore 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, indústrias de artefatos de gesso, indústrias químicas indústrias de plásticos, indústrias de laticínios, indústrias de confecções, indústrias de colchões, indústrias de bebidas, indústrias de sabões, indústrias de velas, indústrias cerâmicas, oficinas e pequenas metalúrgicas.

Essas indústrias também contribuem para a poluição do rio, requerendo-se no futuro estudos mais detalhados para discriminar os impactos associados a cada uma delas.

### 6.1.1.8 Carga orgânica poluidora

A carga poluidora orgânica lançada nos rios rio Poxim está representada pelo lançamento de esgotos domésticos e foi estimada com base nos dados de população. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os dados de carga orgânica poluidora, estimada para os municípios da bacia do Sergipe.

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/m<sup>3</sup>, pela sua vazão volumétrica, Q, em normalmente expressa em m<sup>3</sup>/dia.

A DBO dos efluentes domésticos do estado é considerada para efeito de projeto igual a 200 g/m<sup>3</sup> ou 0,2 kg/m<sup>3</sup>.

A vazão Q é dada pela fórmula:

$$Q = f \cdot CPC \cdot K1 \cdot K2 \cdot NH$$

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 m<sup>3</sup>/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 Aracaju, para os Bairros que contribuem diretamente com o rio Poxim, estima-se uma população (número de habitantes NH), NH=80.000 habitantes, que gera uma vazão de:

$$Q = 0,8 \cdot 0,15 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 80.000$$

$$Q = 17.280 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$CP = Q \cdot DBO \Rightarrow CP = 17.280 \cdot 0,2 = 3.456 \text{ kg DBO}/\text{dia}$$

Essa é uma carga poluidora de natureza biodegradável que afeta significativamente a qualidade das águas estuarinas do rio Poxim

## 6.1.2 Diagnóstico do Rio Poxim – Meio Físico

### 6.1.2.1 Objetivos do Diagnóstico

Efetuar um diagnóstico ambiental de área de influência sobre o meio físico antes da construção e operação da Ponte sobre o Rio Poxim ligando o bairro Inácio Barbosa ao Conjunto Augusto Franco. De acordo com o conceito de Pareto sabe-se que o principal atributo do meio físico é o rio Poxim e a ele será dada toda a atenção.

### 6.1.2.2 Rede de Amostragem

#### *LOCAL DAS AMOSTRAGENS DE ÁGUAS*

**Análises Físico-Químicas e Microbiológicas** – A estação de amostragem (Tabela 6) foi escolhida de modo a se conhecer as reais condições da qualidade das águas do Rio Poxim nas condições extremas, de maré no fim da enchente e na maré no fim do período vazante, assim foram feitas duas coletas.

O local escolhido para a amostragem das águas foi a estação conforme identificação na seguir.

**Tabela 6 – Estações de Amostragem**

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO UTM, ZONA 24 L	LOCAL
FQ1	E=710.761,85; N=8.787.976,60	No meio do Rio Poxim nas proximidades da futura ponte



### 6.1.2.3 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) Parâmetros analisados “in situ”

- pH;
- Temperatura da água e do ar (°C);
- Oxigênio Dissolvido (OD-mg/L) – Medidor de O<sub>2</sub>;

##### 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).

#### *PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS*

Coliformes Totais e Termoresistentes

### 6.1.2.4 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).

### 6.1.2.5 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 permitem 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: A data e hora das coletas estão na Tabela 7.

**Tabela 7 – Dados de coleta das estações de amostragem**

ESTAÇÃO	DATA E HORA DAS COLETAS	
01	03/04/2008 12:15	08/04/2008 15:45

#### **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 a realização das coletas.



**Figura 7 – Estação de amostragem**



**Figura 8 – Estação de amostragem**



Figura 9 – Estação de amostragem

#### 6.1.2.6 Preservação e Armazenamento de Amostras

- A preservação e o armazenamento adequados das amostras até o momento da análise é de fundamental importância para evitarem-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).

#### 6.1.2.7 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.

### 6.1.2.8 Resultados e Discussão

Os resultados encontrados nas Marés de Sizígia e Quadratura, para os parâmetros estudados, são mostrados na Tabela 8.

**Tabela 8 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das estações amostradas (FQ) em duas condições de Maré**

PARÂMETRO	Estação 01	
	MV	ME
Temperatura do Ar 0C <sup>(1)</sup>	31,0	31,0
Temperatura da Água 0C <sup>(1)</sup>	30,2	29,6
Oxigênio Dissolvido, mg/L <sup>(1),(2)</sup>	2,1	2,8
pH	7,8	7,13
Fosfato mg/L	0,1	0,26
Sólidos em Suspensão mg/L	45,0	80,0
Nitritos, expresso em N mg/L	0,027	0,010
Nitratos expresso em N mg/L	0,6	3,1
Amônia Livre, expressa N mg/L	0,39	1,76
Coliformes Totais NMP / 100ml	63.200	18.500
DBO mg/L	3,0	2,0
Coliformes Termoresistentes NMP/100 mL	15.700	3.700

MV – Maré Vazante; ME – Maré Enchente.

A salinidade da água na maré vazante (fim da Maré vazante) está abaixo de 0,5 por mil, ou seja 0,05%, tal a contribuição de água doce proveniente dos rios que formam o rio Poxim, Poxim Açú e Poxim Mirim e ainda dos esgotos residenciais, alguns lançados livremente nos rios e canais tributários e outros através da contribuição oriunda das fossas sépticas , mal que ainda persiste na Capital sergipana.

Por outro lado, a salinidade por ocasião da maré enchente, diferentemente do resultado anterior, apresentou uma salinidade alta em função da forte influência da maré nessa região estuarina do rio Poxim. O valor encontrado foi de 20 por mil, isto é, 2%.

A transparência medida pelo disco Secchi na Maré vazante, foi de 70 cm, atribuído ao transporte de sedimentos do rio Poxim, em função de chuvas anteriores à coleta de amostras e ainda devido a erosão principalmente da margem esquerda do rio, praticamente sem a mata ciliar; enquanto na maré enchente foi de 50 cm devido a correnteza mais acentuada e um transporte de sedimentos mais intenso.

Esses resultados podem ser confirmados pela concentração de sólidos suspensos que na vazante foi de 45 mg/L e na enchente de 80 mg/L, conforme apresentado na Tabela 8

Como pode ser observada, a transparência das águas, é relativamente baixa, com uma ligeira diminuição na maré de enchente. O maior valor de transparência encontrada foi de 70 cm na maré de vazante.

Os valores encontrados para o fosfato são relativamente baixos, aumentando um pouco como era de se esperar para o caso da maré enchente que traz novos nutrientes oceânicos.

Os valores encontrados para Nitritos Nitratos e Amônia são baixos, esses valores são típicos quando há contaminação de esgoto doméstico como de fato ocorre, o que pode ser comprovado com outros parâmetros.

O pH do rio em ambos os casos está um pouco acima da neutralidade.

Na maré vazante foi verificada uma forte contaminação por Coliformes Termoresistentes de origem fecal, e ainda de Coliformes Total, vide a Tabela 8, indicando uma típica contaminação por esgotos domésticos, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Coliformes para águas salobras, onde sabe-se que existe pesca, cujo limite não pode ultrapassar 2500 coliformes por 100 mililitros. A alta contaminação por coliformes é perfeitamente explicada pela alta carga de esgotos domésticos que o rio recebe nas margens dos populosos bairros que o Rio Poxim atravessa, refletindo a necessidade maior dos cuidados que devem ser tomados com relação ao saneamento ambiental, tão necessário para melhorar a qualidade de vida dos aracajuanos.

Fica evidenciado que no caso da maré vazante o valor de Coliformes Termotolerantes é aproximadamente 4,3 vezes maior do que na maré enchente, o que pode ser facilmente explicado pelo efeito de diluição causado pela enchente do rio estuarino. No caso de Coliformes Totais, tem-se um resultado semelhante, pois, a o valor de coliformes nesse caso é aproximadamente 3,4 vezes maior na maré vazante.

Os resultados obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD) demonstram claramente que o rio encontra-se em péssimas condições, o que poderá afetar no futuro a biota do rio, o que sem dúvida poderá afetar a vida de muitos que pertencem à comunidade ribeirinha.

Esse resultado é consubstanciado pelos valores obtidos para o parâmetro DBO do rio que em ambos os casos, nas marés vazante e enchente são altos, principalmente na vazante onde as condições de poluição são mais severas.

Do exposto pode-se concluir que o rio Poxim na estação estudada, que é bastante representativa encontra-se submetido a fortes pressões antrópicas de caráter doméstico e industrial.

Por outro lado, entende-se que pelo modo construtivo da Ponte, sobre pilares e considerando a execução das medidas mitigadoras, não tem como haver poluição considerada significativa, na verdade a região na área de interesse da ponte está deteriorada.

Os boletins de análise podem ser encontrados no Anexo F.

## **6.1.3 Clima e Condições Meteorológicas**

### **6.1.3.1 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.

### **6.1.3.2 Material e Método**

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

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

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

### **6.1.3.3 Clima**

Utilizando-se o método de classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) o qual se expressa pelo índice de umidade ( $I_m$ ), calculado pela equação  $I_m = (IV - I_{ax})$ , sendo  $IV = EXC/EVP \times 100$  (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<sub>2</sub>S A' a')**.

#### ***PLUVIOMETRIA***

A região em estudo está localizada no município de Aracaju 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 frequências mensais de 3,07% e 19,72%. As tabelas e os gráficos abaixo mostram a variação da pluviometria e frequência, a nível mensal, da região em estudo.

**Tabela 9 – Precipitação Pluviométricas Media Mensal, Anual e Frequência Pluviométrica para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju**

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

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

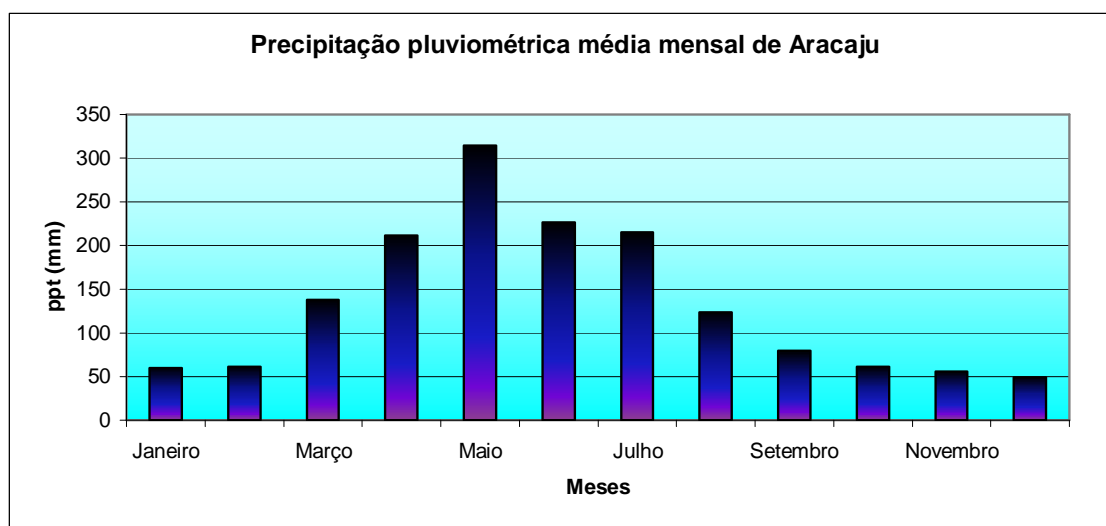
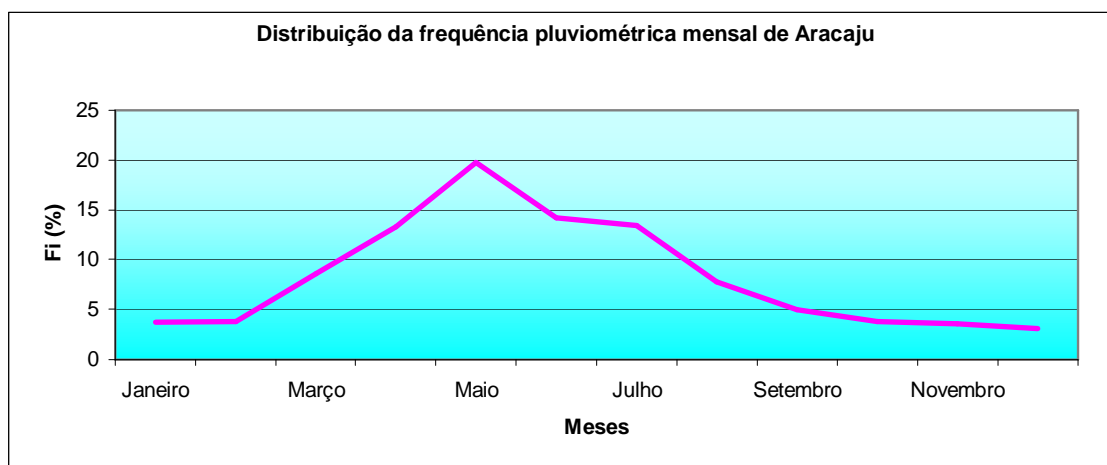




Gráfico 2 - Distribuição de frequência pluviométrica da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju



**REGIME PLUVIOMÉTRICO**

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

**VARIAÇÃO TEMPORAL DA PLUVIOMETRIA**

A análise temporal da distribuição pluviométrica ano a ano, apesar de intervalos com anos sem dados, concentrou-se na quantificação de sua **maior** série histórica, na qual, efetuaram-se os cálculos do desvio padrão, variância e coeficiente de variação. A quantificação do desvio padrão ficou em torno de 574,7 mm, enquanto o coeficiente de variação interanual apresentou índice de 36,37 %. Observar Tabela 10.

**Tabela 10 – Análise de Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Sergipe - Aracaju**

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

1924	2170,6	590,6	348808,36
1925	1721,8	141,8	20107,24
1926	2670,4	1090,4	1188972,16
1927	1041,6	-538,4	289874,56
1928			
1929	1117,0	-463,0	214369
1930	1411,5	-168,5	28392,25
1931	896,9	-683,1	466625,61
1932	975,4	-604,6	365541,16
1933	1263,0	-317,0	100489
1934	1488,0	-92,0	8464
1935	2765,6	1185,6	1405647,36
1936	1645,4	65,4	4277,16
1937	1242,2	-337,8	114108,84
1938	1227,8	-352,2	124044,84
1939	1451,3	-128,7	16563,69
1940	1715,6	135,6	18387,36
1941	1266,7	-313,3	98156,89
1942	1217,3	-362,7	131551,29
1943	1330,0	-250,0	62500
1944	1762,3	182,3	33233,29
1945	1653,3	73,3	5372,89
1946	1203,1	-376,9	142053,61
1947	1536,1	-43,9	1927,21
1948	1502,2	-77,8	6052,84
1949	1217,4	-362,6	131478,76
1950	1270,0	-310,0	96100
1951	1257,2	-322,8	104199,84
1952	1242,9	-337,1	113636,41
1953	1476,2	-103,8	10774,44
1954	1410,3	-169,7	28798,09
1955	1969,0	389,0	151321
1956	1519,4	-60,6	3672,36
1957	1119,8	-460,2	211784,04
1958	1510,9	-69,1	4774,81
1959	1897,3	317,3	100679,29
1960	1203,6	-376,4	141676,96
1961	1321,9	-258,1	66615,61
1962	1507,9	-72,1	5198,41
1963	1213,3	-366,7	134468,89
1964	2462,9	882,9	779512,41
1965	1124,2	-455,8	207753,64
1966	2122,9	542,9	294740,41
1967	2064,5	484,5	234740,25
1968	2011,1	431,1	185847,21
1969	1713,1	133,1	17715,61
1970	1068,1	-511,9	262041,61
1971	1513,1	-66,9	4475,61
1972	1333,5	-246,5	60762,25

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

Onde:

Xi=Precipitação Pluviométrica Anual

X=Media da serie Pluviométrica do Período em estudo(1955 a 1985)

$(Xi-X)^2$  =Desvio Médio Pluviométrico ao Quadrado

**Tabela 11 – Variação, Desvio padrão e coeficiente de variação pluviométrica**

<b>Variação</b>	<b>293983,9</b>
DP	574,7
CV	36,37354

Onde:

V=Variação da Serie Pluviométrica

DP=Desvio Padrão da Serie Pluviométrica

CV=Coefficiente de Variação Inter-Anual

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE CHUVAS MÁXIMAS MENSAIS E DIÁRIAS**

A análise 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 frequência e probabilidade de ocorrência. Nesse sentido, conforme a tabela a seguir, a chuva máxima de 941,5 e apresentando frequência de 0,0137 probabilidade de 1,37 e um período de retorno de 73 anos onde se esperada que a precipitação analisada seja igualada ou superada e assim sucessivamente ocorrerá aos demais lotes de variáveis.

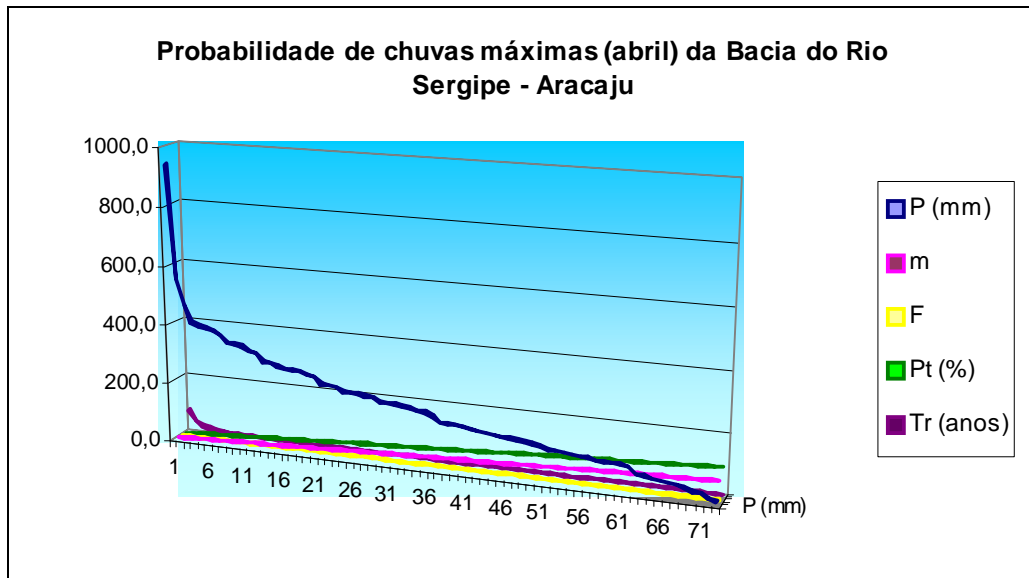
A tabela de chuvas máximas diárias apresenta seu período de retorno em anos e a provável altura de precipitação pluviométrica a ser igualada ou superada

**Tabela 12 – Probabilidade de precipitação Máxima no mês de Abril da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju**

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

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

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



Onde:

P (mm) =Precipitação Pluviométrica

m =ordenação do tempo

F =Frequência 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
<b>100</b>	<b>193,1</b>

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 frequentes 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 do 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
<b>Media</b>	<b>80.5</b>	<b>E</b>	<b>3.4</b>

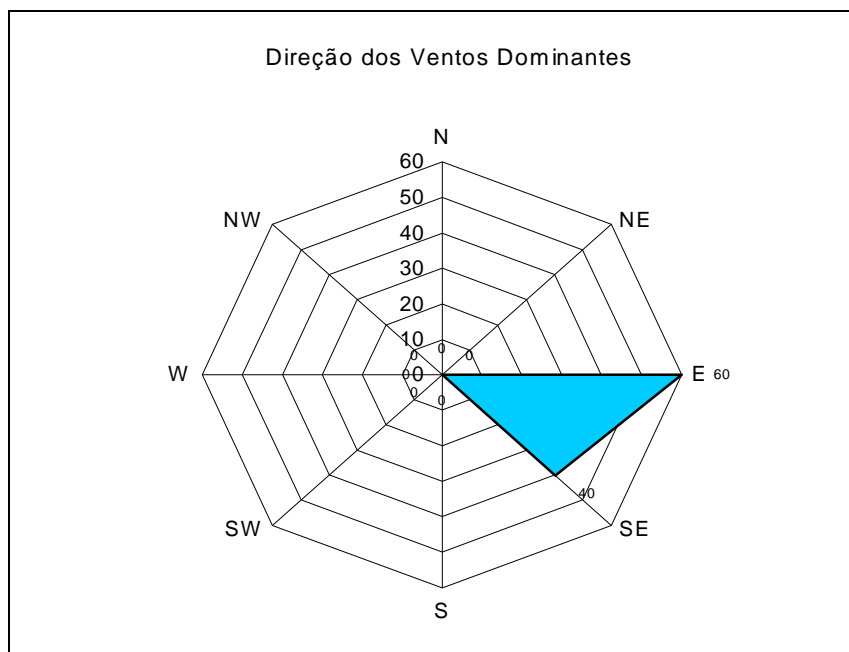
Onde:

U.R (%) = Umidade Relativa Percentual

D.D. = Direção Dominante

Velocidade (m/s) = Velocidade metros por segundos

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



Onde:  
E=60%  
SE=40%

**TEMPERATURAS**

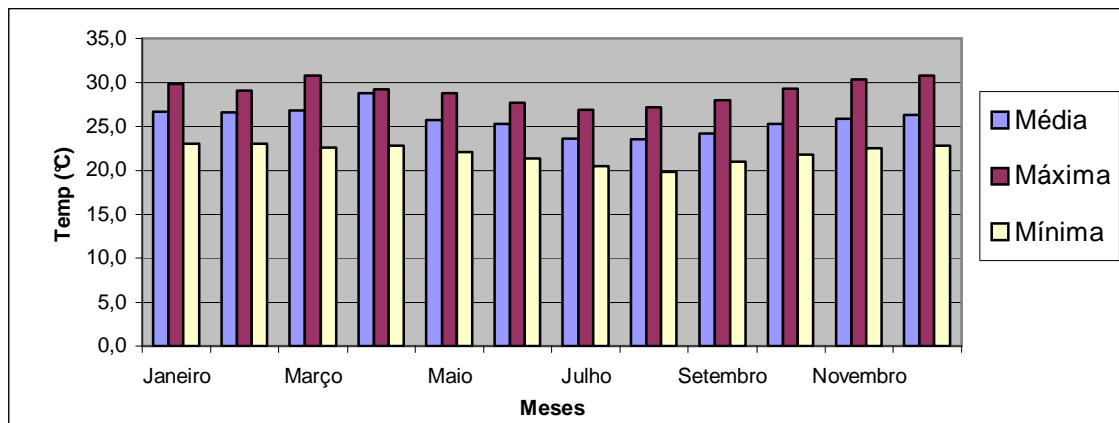
Devido a influência intertropical da área em perfil, as temperaturas médias compensadas anuais oscilam entre 23,5°C à 28,8°C. A amplitude térmica anual fica em torno de 5,3° C.

**Tabela 15 – Temperatura normal para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju**

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



Gráfico 5 - Temperatura normal para Aracaju



### 6.1.3.4 Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite e Mather (1955)

A análise dos elementos do balanço hídrico concentrou-se no exame da evapotranspiração, no armazenamento hídrico, no excedente hídrico e na deficiência hídrica. Efetuando-se o Balanço Hídrico com uma capacidade de campo de 152,45 mm (Tabela 16), 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 23,5° 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 16 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather

Meses	Num de dias	T °C	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
<b>TOTAIS</b>		<b>308,7</b>	<b>1597,0</b>	<b>144,0</b>	<b>143,5</b>	<b>41,8</b>	<b>1504,85</b>	<b>92,2</b>		<b>1006</b>	<b>0,00</b>	<b>1234,1</b>	<b>270,7</b>	<b>362,9</b>	<b>362,9</b>
<b>MÉDIAS</b>		<b>25,7</b>	<b>133,1</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>3,5</b>	<b>125,40</b>	<b>7,7</b>		<b>83,8</b>		<b>102,8</b>	<b>22,6</b>	<b>30,2</b>	<b>30,2</b>

Onde:

T (° C)= Temperatura Media

P (mm)= Precipitação Pluviométrica

EVP (mm)= Evapotranspiração Potencial

P-EVP (mm)= Precipitação Efetiva

ARM (mm) = Armazenamento de Água no Solo

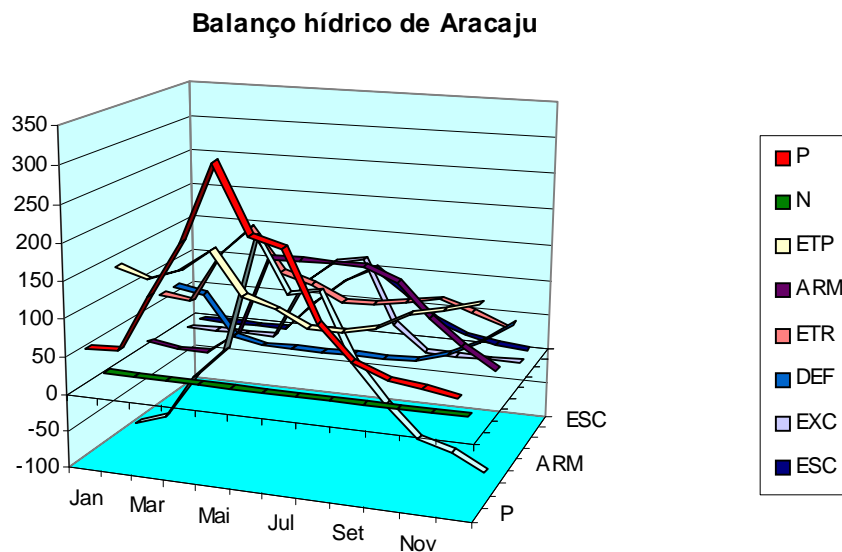
EVR (mm)= Evaporação Real

EXC (mm)= Excedente Hídrico

DEF (mm)= Déficit Hídrico

ESC (mm)= Escoamento

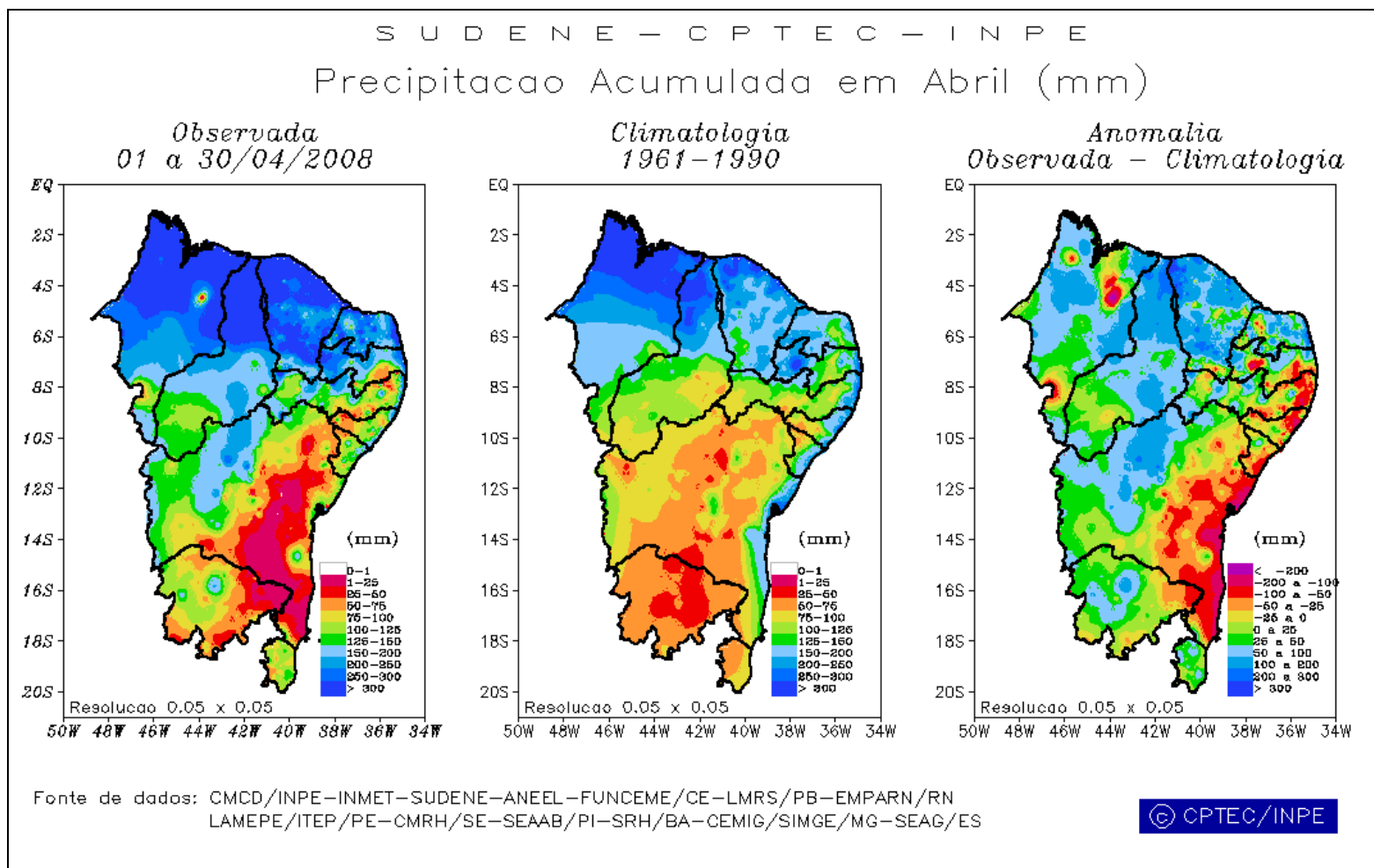
Gráfico 6 - Balanço hídrico da Bacia do Rio Sergipe



### 6.1.3.5 Análise da anomalia pluviométrica para o mês de janeiro de 2004

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

No decorrer das estações de primavera e verão o sistema atuante é a Alta Pressão Tropical do Atlântico que promove tempo estável. Eventualmente os sistemas frontais associados as instabilidades tropicais promovem o surgimento da zona de convergência do atlântico sul (ZACAS), que geram as chuvas de Verão. As anomalias de chuvas observadas recentemente no mês de janeiro do ano em curso (2004) tiveram estes sistemas como geradores. A Figura 10 representa a precipitação acumulada para o mês de janeiro. O primeiro gráfico mostra valores observado no mês de abril de 2008, onde a precipitação em Aracaju estaria entre 125 e 200 mm; o segundo gráfico apresenta a média climática, onde os valores de precipitação para Aracaju estariam entre 200 e 250 mm; por último, a anomalia observada, onde a precipitação está entre -100 e -50.



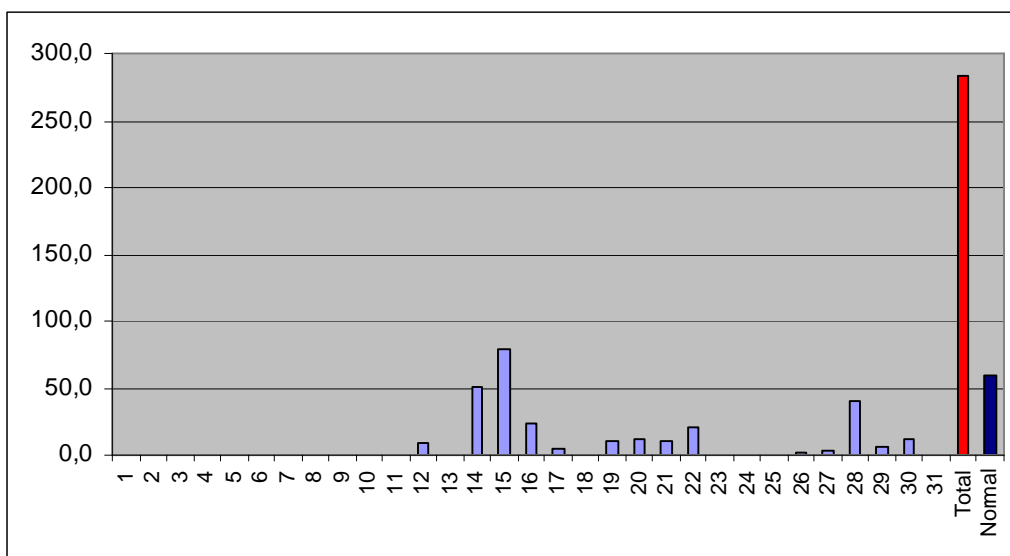
**Figura 10 - Ocorrência e distribuição pluviométrica para o mês de janeiro de 2004**

**Fonte: CPTEC, 2008.**

Tabela 17 – Precipitação diário do mês de janeiro de 2004 para Aracaju

Dia	Pmm	17	4,4
1	0,0	18	0,2
2	0,0	19	9,9
3	0,0	20	11,9
4	0,0	21	10,8
5	0,0	22	20,3
6	0,0	23	0,0
7	0,0	24	0,0
8	0,0	25	0,2
9	0,0	26	2,0
10	0,0	27	2,4
11	0,0	28	40,0
12	9,7	29	6,0
13	0,0	30	12,3
14	51,0	31	0,0
15	79,8	<b>Total</b>	<b>283,5</b>
16	23,2	<b>Normal</b>	<b>60</b>

Gráfico 7 - Precipitação de janeiro de 2004 para Aracaju

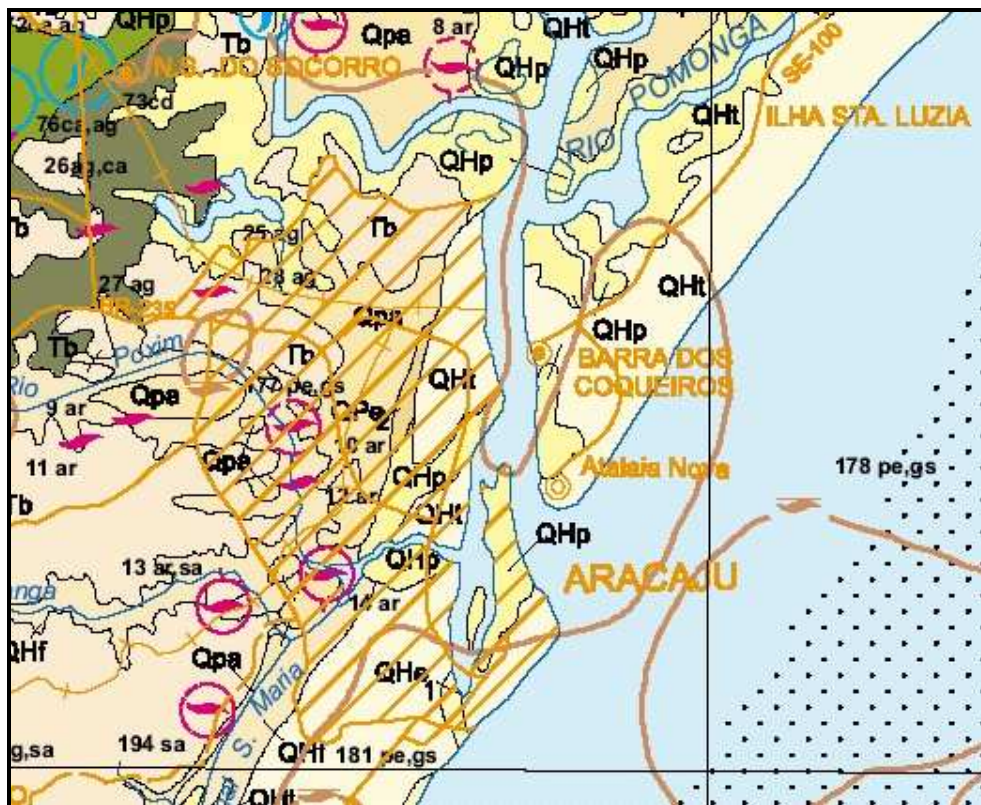


### 6.1.4 Geologia

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

### 6.1.4.1 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 11.



IDADE (ka)		CONTINENTE			PLATAFORMA CONTINENTAL		
QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Depósitos fluvio-lagunares QHf	Dunas litorâneas atuais QHp, QHe, QHe <sub>2</sub>	Aluvões coluviões QHa	Areias atuais Lamas fluviais	Areias retrabalhadas	Areias/cascalhos de algas retrabalhadas
	PLEISTOCENO	Terraços marinhos QPa	Pântanos e mangues Terraços marinhos				
		Leques aluviais QPi		Dunas continentais QPe, QPe <sub>2</sub>			
TERCIÁRIO		GRUPO BARREIRAS Tb	Coberturas detriticas TQ				

Figura 11 – 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.

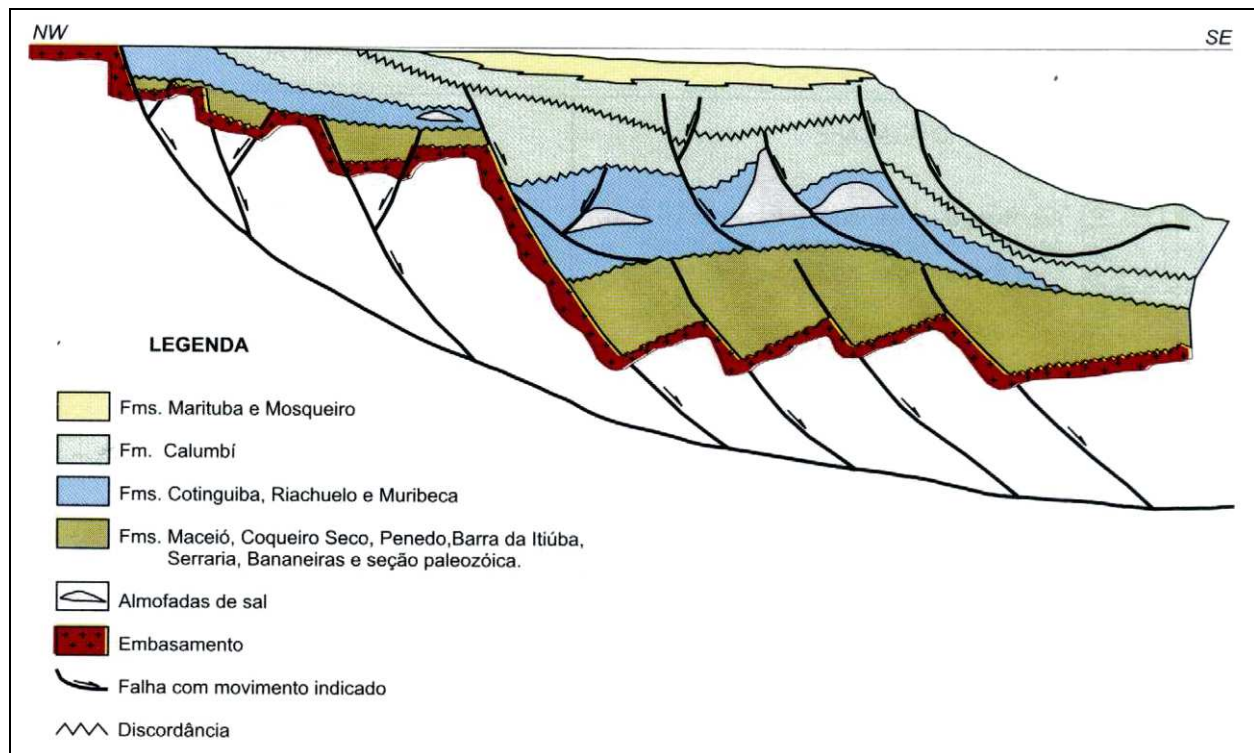


Figura 12 – Seção geológica esquemática da bacia de Sergipe, in Lana (1990)

**Formação Marituba** - Constituída de clásticos médios a grossos, calcáreos e dolomitos, geralmente piritosos. A formação Marituba ocorre em subsuperfície. Esta formação grada lateralmente para as formações Mosqueiro e Calumbi. Sua espessura máxima é de 1.477m.

**Formação Mosqueiro** – Ocorre em subsuperfície, ao longo de uma faixa alongada na direção nordeste, junto a atual linha da costa. Sua espessura máxima é de 698m.

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

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

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

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

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

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

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

**Coberturas Pleistocênicas** – Consistem de depósitos arenosos e argilosos costeiros, do quaternário, diferenciados nas unidades que são convencionalmente identificadas na GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DE SERGIPE (Publicação Técnica elaborada pela CPRM, Edição de 1998) como QPI, QPe<sub>2</sub>, QPe<sub>1</sub> Qpa; Sumariamente assim descritos:

- *Depósitos de leques aluviais coalescentes (QPI)*: Terrenos não consolidados, de cor branca, arenosos, contendo argila e seixos, justapostos às encostas dos maciços topográficos do Grupo Barreiras, com inclinações para a planície costeira e com cotas altimétricas entre 10 metros e 20 metros.
- *Depósitos eólicos continentais (QPe<sub>2</sub> e QPe<sub>1</sub>)*: Os depósitos identificados como QPe<sub>2</sub> são sedimentos arenosos, bem selecionados e com grãos angulosos; geograficamente, formam dunas de localização mais interior, com relação à cota; Geologicamente, são mais antigos que os depósitos QPe<sub>1</sub>, estes se constituem de areias bem selecionadas e grãos sub-arredondados; os terrenos arenosos QPe<sub>1</sub> estão sobrepostos aos terraços marinhos pleistocênicos.
- *Terraços Marinhos (QPa)*: Depósitos de areias bem selecionadas, em disposição topográfica horizontal, ocorrendo nas cotas inferiores dos vales costeiros encostados nas falésias moldadas dos terrenos do Grupo Barreiras, e também justapostos aos leques aluviais coalescentes; a altitude de topo esta entre 8 metros e 10 metros, referida ao nível da preamar; na superfície destes depósitos ocorrem alguns índicos de antigas cristas de cordões litorâneas.

**Coberturas Holocênicas** – Formam depósitos de localização costeira, quaternários e diferenciados em depósitos fluvio-lagunares (QHf), terraços marinhos (QHt), depósitos eólicos litorâneos (QHe<sub>2</sub> e QHe<sub>1</sub>) e depósitos de pântanos e mangues (QHp). Têm estes terrenos suas característica geológicas definidas na seqüência seguinte:

- *Depósitos fluvio-lagunares (QHf)*: situam-se na faixa costeira quaternária, dispostos na rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos, nas zonas baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos e na parte inferior dos vales encaixados nos terrenos do Grupo Barreiras. Sua composição geológica é de areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica, estes sedimentos tem como origem deposições em antigas lagunas que foram colmatadas e evoluíram para pântanos.
- *Terraços Marinhos (QHt)*: com ocorrência ao longo de toda a costa de Sergipe, estes terrenos estão dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos (Qpa); seu topo situa-se em uma cota que varia de pouco



centímetros a 4 metros no nível de preamar; são depósitos de areias litorâneas bem selecionadas; na superfície apresentam continuas cristas de cordões litorâneos dispostos em linhas paralelas; em algumas extensões topográficas ocorre uma zona baixa pantanosa entre os terrenos QHt e QPa.

- *Depósitos Eólicos Litorâneos (QHe<sub>2</sub>/ QHe<sub>1</sub>):* ocorrem sobre os terraços marinhos holocênicos (QHt) e correspondem a dois conjuntos de dunas, constituídos por sedimentos arenosos bem selecionados, com grãos arredondados; o conjunto mais antigo (QHe<sub>2</sub>) é formado por dunas parabólicas, fixadas pela vegetação, e estão posicionadas na parte mais interna dos terraços marinhos holocênicos (QHt); o conjunto mais recente (QHe<sub>1</sub>) é formado por dunas do tipo barcana, com distribuição topográfica contínua, ao longo do litoral.
- *Depósitos de Pântanos e Mangues (QHp):* os terrenos de pântanos e mangues são de ocorrência litorânea, estando dispostos topograficamente nas partes de cotas altimétricas reduzidas dos vales encaixados no Grupo Barreiras e em zonas baixas entre os terraços pleistocênicos e holocênicos. Os sedimentos desses depósitos são de natureza predominantemente argilo-siltosa, contendo bastante matéria orgânica, desenvolvendo-se neles uma vegetação característica – o manguezal. O comportamento dinâmico desses terrenos é subordinado à influência das marés.
- *Depósitos Aluvionares e Coluvionares (QHa):* esses depósitos são expressivos cartograficamente nas desembocaduras de rios da Bacia Sedimentar de Sergipe, como ocorre no Rio Poxim; de predominância arenosa, variam com as estações chuvosas. A deposição de areias e sedimentos argilo-arenosos, com níveis irregulares de cascalho, resulta na formação de terraços aluvionares.

#### 6.1.4.2 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.

#### 6.1.5 Geomorfologia

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

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.

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

### **6.1.5.1 Formação Intertidal**

Área com posicionamento entre o nível normal da maré baixa e o nível da efetiva ação das ondas na maré alta, variando no intervalo 60m / 90m, sendo o limite externo das Formações Praiais.

### **6.1.5.2 Planície Fluvial-Marinha**

Geologicamente é caracterizadas como formada por sedimentos argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica e elevado teor de sais originários das águas marinhas que incidem na maré alta; esta unidade está disposta normalmente em cotas altimétricas < 1,50m; sua cobertura vegetal é o manguezal.

### **6.1.5.3 Apicum e Planície de Maré**

Constituem duas unidades associadas. O Apicum ocorre como núcleo central da planície de maré, ocorrendo também na borda dos canais onde a maré atua menos intensamente, com menor capacidade de deposição de lama e de sais; freqüentemente é colonizado por manguezais, possuindo contudo características peculiares, como o menor porte das árvores. A Planície de Maré é formada pela deposição de sedimentos simples, na incidência das marés, em locais obrigados da ação das ondas com um posicionamento interno na planície litorânea; difere-se da Planície Fluvio-Marinha por ser de idade mais recente, não se encontrando ainda colonizada por manguezais e dispoendo de uma cobertura de lama menos espessa; seus níveis topográficos são mais deprimidos, mantendo-se normalmente submersos durante as marés altas.

### **6.1.5.4 Terrenos Estacionalmente Encharcados e Terrenos de Zoneamentos Saturados Aflorantes**

A ocorrência dessas unidades geomorfológicas está relacionada com a formação dos cordões litorâneos holocênicos; entre as cristas dos cordões as depressões são preenchidas por águas emergentes do lençol freático ou por águas pluviais, no período chuvoso, constituindo charcos; a natureza arenosa desses terrenos, sua homogeneidade textural original e a baixa declividade do eixo das depressões, associados à redução da infiltração provocada por finos e materiais vegetais depositados na superfície, são elementos determinantes na formação dos charcos, os quais têm uma disposição alongada e com o direcionamento geral dos cordões; ambas as feições geomorfológicas são dispostas paralelamente à linha da costa e em extensões descontínuas.

### **6.1.5.5 Planície de Restinga**

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

## **6.1.6 Caracterização Geotécnica**

Os estudos geotécnicos objetivam definir as propriedades das camadas de solo existentes, quer na via, quer nas ocorrências de materiais que constituirão o pavimento. Além desses estudos geotécnicos tem também como objetivo apresentar a resistência do solo à penetração nos locais destinados à implantação da ponte sobre o Rio Poxim e do viaduto na confluência das Avenidas Iolanda Pontes de Jesus, Tancredo Neves e Paulo VI, no bairro Inácio Barbosa.

O Estudo Geotécnico completo encontra-se no Projeto Executivo, Volume 1A.

## **6.2 Meio Biótico**

### **6.2.1 Introdução**

O presente trabalho refere-se ao estudo de impacto ambiental causado pelo projeto de interligação da Avenida Tancredo Neves ao Conjunto Habitacional Augusto Franco, no Município de Aracaju, Estado de Sergipe, Brasil. Esse estudo, juntamente com o Relatório de Impacto Ambiental, subsidiará o processo de licenciamento ambiental para a Prefeitura de Aracaju realizar o projeto. Neste capítulo será discutida a influência direta e indireta da implantação deste sobre a biota da região.

Este estudo irá discutir e discernir a forma mais sustentável de atender à proposta da Prefeitura de Aracaju, que interessa à população local para aumentar seu conforto e facilidades de locomoção, também para prevenir maiores transtornos com congestionamentos no trânsito da cidade; e atender à preservação de uma área natural de interesse da sociedade no âmbito local, municipal, regional e nacional, que abrange, aproximadamente, 93 ha de bosques de manguezal, além de Matas de Restinga na área de entorno. Em algumas áreas o manguezal atinge cerca de 15 metros de altura e apresenta características de ecossistema estado maduro (clímax) e em equilíbrio ecológico. Refere-se a uma área preservada ao longo de décadas, protegida por lei como Área de Proteção Permanente, localizada em centro urbano, o qual era, originalmente, ecossistemas de manguezal e de restinga. Atualmente esta é a única área natural representativa, conservada nesta capital, o que a tornou um refúgio da fauna na região, inclusive de mamíferos e répteis, e principalmente para as aves.

É necessário preservar áreas naturais paralelamente ao desenvolvimento urbano a fim de amenizar o desequilíbrio no meio em que vivemos objetivando melhorar a qualidade de vida da civilização e dos seres que também dependem do mesmo meio para sobrevivência. Esta é a proposta da comunidade global, aceita e difundida pelo atual Governo do Brasil através de suas leis, da educação, publicidade e do incentivo ao desenvolvimento sustentável, contra a extinção da diversidade da vida e a favor da gestão dos recursos hídricos e equilíbrio climático.

O objetivo geral deste estudo é, através da análise da biodiversidade e ecologia do ecossistema local, identificar os impactos ambientais à biota causados pela implantação do projeto de interligação da Avenida Tancredo Neves ao Conjunto Augusto Franco, para que o órgão ambiental competente analise a viabilidade deste na área onde se deseja.

De forma específica, objetiva-se levantar as espécies da flora e fauna da área de influência direta e indireta da realização do projeto, discutir a dimensão dos impactos diretos e indiretos causados à biota durante a implantação e operação do projeto, as possíveis amenizações destes impactos, atendendo ao desenvolvimento sustentável, e sugerir medidas compensatórias aos danos causados.

## **6.2.2 Procedimentos Metodológicos**

Primeiramente foi feito um plano de levantamento de dados no campo a partir da visualização da área de estudo em imagens de satélite. A partir das imagens foi possível identificar as áreas que necessitariam de visita e que ofereciam acesso para a equipe. Foram identificadas 3 estações de levantamento de dados da biota da Restinga na transição para o apicum, 4 estações no apicum, 6 estações nos bosques de mangue, e 5 na área de Restinga das partes mais altas.

Durante as visitas às estações, foi descrita a paisagem e identificadas as espécies da flora e a fauna. O tipo de solo foi analisado qualitativamente. As espécies e a paisagem foram fotografadas e apresentadas a seguir. A ictiofauna foi descrita segundo levantamento realizado pela Ambientec no estuário do Rio Sergipe, nas proximidades da área do presente trabalho, em 2003, em conjunto com as coletas realizadas pelos pescadores locais, atualmente, dentro da área de estudo.

Após estudo da área onde se deseja implantar o projeto, foram identificados os impactos diretos e indiretos deste no ecossistema, indicando inclusive os pontos e medidas das áreas onde necessitaria suprimir a vegetação, informando a densidade e diversidade a ser suprimida. Os impactos diretos e indiretos foram subdivididos em físicos, químicos e biológicos.

Na *Documentação Fotográfica* acham-se registrados vários aspectos das formações vegetais.

## **6.2.3 Área de estudo**

A capital Aracaju foi implantada em uma vasta planície estuarina através da supressão do manguezal e aterro. Sua fundação e crescimento se deram às margens do Rio Sergipe e de um de seus afluentes, o Rio Poxim. Ao sul, numa área menos urbanizada, está o Rio Vaza Barris. A cidade abrange parte de duas grandes bacias hidrográficas, a do Rio Sergipe e a do Vaza Barris. Por possuir um relevo plano e de baixa altitude, a influência da maré invade estas duas bacias em grande extensão, formando vastas planícies estuarinas, onde Aracaju e municípios vizinhos foram construídos.

A cidade invadiu a área da margem esquerda do Rio Poxim (considerando o sentido da vazão do rio) até cerca de dois metros de seu canal principal, enquanto que parte da margem direita foi preservada (Figura 13), mas está sendo invadida aos poucos pelo Conjunto Habitacional Augusto Franco, que cresce em direção ao rio aterrando áreas de manguezal protegidas por lei. A Figura 13 mostra a área de estudo, seu entorno urbanizado e a dimensão da área natural.



**Figura 13 - Área de estudo.**

**Fonte: Google Earth**

A margem esquerda encontra-se totalmente degradada e urbanizada (Figura 14). Além da supressão da vegetação que protegia o ecossistema, interferindo diretamente nos fatores bióticos e abióticos dos ambientes terrestre e aquático, o aterro e a construção de conjunto residencial a cerca de 2 metros do canal principal do rio, desencadeou um processo de erosão marginal, assoreamento, acúmulo de lixo na margem, descarte de lixo e esgoto diretamente no rio. Os efluentes das casas do conjunto à margem do rio vão diretamente para o rio. Além das grandes tubulações que trazem esgoto direto dos bairros da região, sem tratamento.

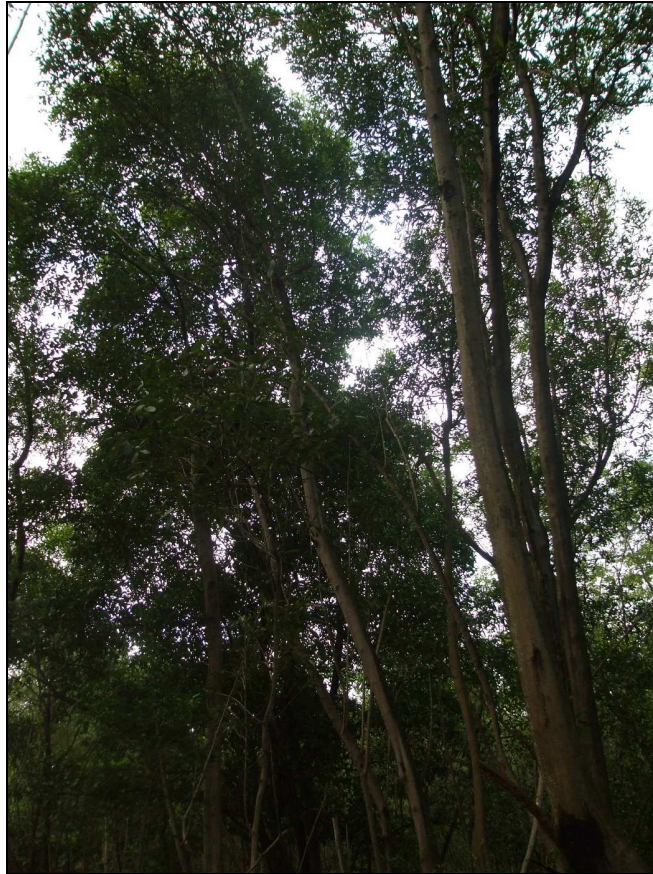


**Figura 14 - As margens do Rio Poxim na área de estudo, em abril de 2008.**

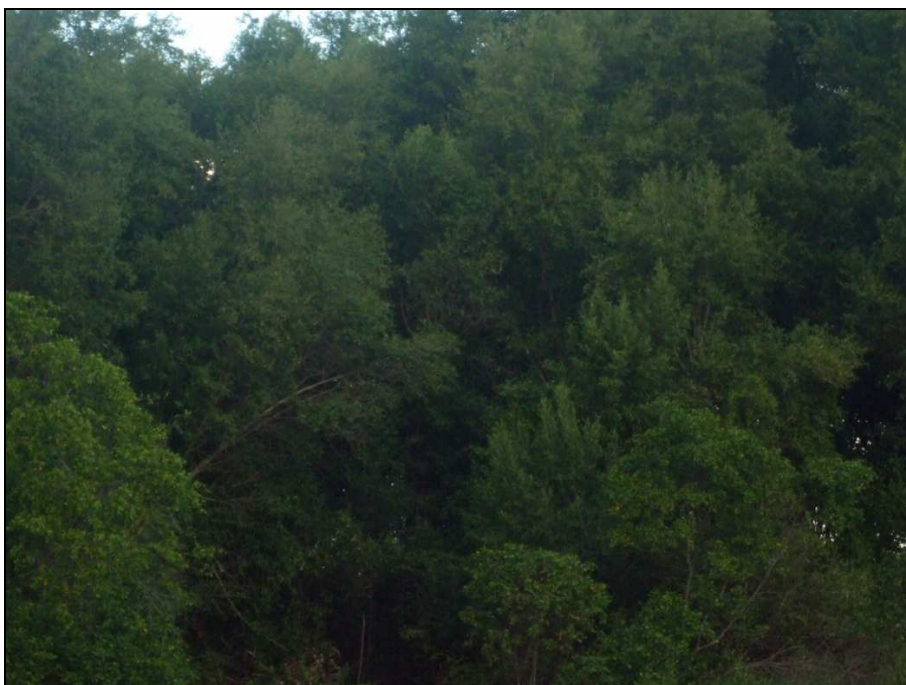
Já na margem direita, há um denso bosque de mangue, algumas áreas foram preservadas ao longo de décadas, apresentando, atualmente, bosque em estágio clímax de desenvolvimento (Figura 15, Figura 16 e Figura 17), com características de ecossistema maduro e em equilíbrio, não havendo espécies pioneiras nem invasoras. Outras áreas são caracterizadas por bosques que foram suprimidos há cerca de 6 anos e que atualmente encontram-se em estágios primário e secundário de desenvolvimento.



**Figura 15 – Bosques de mangue**



**Figura 16 - Bosques de mangue**



**Figura 17 - Bosques de Avicennia na área de estudo. Abril/2008**



Aproximadamente no centro da área de estudo, há formação de apicum, um campo aberto desprovido de vegetação (somente gramíneas na área de borda) (Figura 18), onde houve sedimentação de areia causada por eventos naturais. Nesta área, há menor influência da sedimentação de partículas do rio do que as partes mais baixas do estuário, isso devido à altitude e à diminuição da energia cinética da água do rio ao passar pelos densos bosques de mangue até chegar ao apicum, sendo assim a taxa de sedimentação de partículas muito mais alta nos bosques do que no campo aberto. As condições de granulometria, teor de matéria orgânica, altitude (associada ao regime de marés), dão condições para o desenvolvimento de espécies da flora e fauna que são características do ecossistema de apicum, como espécies de gramíneas e o caranguejo chamado popularmente de Guanhamun (*Cardisoma guanhumí*).



**Figura 18 - Apicum na área de estudo em abril de 2008.**

No apicum da área de estudo, estão exibidos alguns crimes ambientais que geraram graves impactos no meio, como um aterro de cerca de 10 ha (Figura 19, Figura 20 e Figura 21), supressão parcial de bosque de manguezal do entorno, descarte de resíduos de construção civil (Figura 22, Figura 23, Figura 24 e Figura 25), lixo doméstico e esgotos urbanos.



**Figura 19 – Aterro na área de apicum**



**Figura 20 – Aterro na área de apicum**



**Figura 21 – Aterro criminoso no apicum da área de estudo. Abril de 2008**

Na área de estudo, além do descarte de esgoto do bairro Inácio Barbosa, há canais de esgoto lançados diretamente no rio que chegam ao mesmo através do bairro Augusto Franco. Um destes canais é lançado em ponto onde a ponte a ser construída irá passar, uma área terrestre entre o bosque de mangue e o apicum gerando um grave foco de poluição e doenças através do desequilíbrio ambiental causado, repelindo a fauna nativa e atraindo espécies oportunistas, que se reproduzem com facilidade nestas condições, como bactérias e animais vetores de doenças: diversas espécies de moscas, mosquitos e vermes, além de baratas e ratos.



**Figura 22 - Resíduos de construção civil na área de apicum**



**Figura 23 - Resíduos de construção civil na área de apicum**



**Figura 24 - Resíduos de construção civil na área de apicum**



**Figura 25 - Resíduos de construção civil na área de apicum em transição para restinga na área de estudo. Abril de 2008.**

Ao se afastar do rio, a altitude se eleva, o solo já não tem as características da influência ribeirinha, há transição do ecossistema de manguezal para o de Restinga, dentro da área de estudo. As áreas de Restinga foram suprimidas em grande parte nas proximidades do apicum, aproximadamente 6 ha de supressão total e aterro.

### ***6.2.4 Áreas estudadas***

**Após campanhas na área de estudo, foram identificadas 7 áreas com características bastante distintas. Estas áreas estão identificadas na**

Figura 26 e estão descritas nos itens a seguir.



- Área aterrada – Área I
- Bosque de *Laguncularia racemosa* – Área II
- Bosque de *Rhizophora mangle* – Área III
- Bosques clímax de *Avicenia sp* e *R. mangle* – Área IV
- Apicum – Área V
- Restinga antropizada – Área VI
- Área desmatada – Área VII

Figura 26: Localização das 7 áreas estudadas.

### 6.2.4.1 Área I - Área aterrada

#### FLORA:

Vegetação predominantemente arbustiva em fase primária de desenvolvimento pós aterro, apresentando espécies características de áreas degradadas, como *Solanum paniculatum*, *Ricinus communis*, *Vernonia polyanthes*, *Mimosa sp* e *Mimosa pudica*. Em meio à vegetação arbustiva densa foram observados alguns indivíduos de espécie arbórea em fase inicial de desenvolvimento, como *Cecropia pachystachya*, *Eugenia jambolana* e *Genipa americana*.

Além do aterro antigo, outros impactos diretos foram observados nesta área: aterros recentes, entulhos, esgotos, invasão de moradores com cercas. Há áreas ocupadas por plantações antigas, onde encontra-se espécimes de *Cocos nucifera* e *Magifera indica*, e outras recentes de hortaliças e grãos.

A lista de espécies da flora nesta área de transição antropizada, está disposta na Tabela 18.

**Tabela 18 - Levantamento florístico na Área I.**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome popular	Classe sucessional
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	Secundária
	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira	Pioneira (arbórea)
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	Pioneira (palmeira)
	<i>Euterpes edulis</i>	Palm. Jussara	Pioneira (palmeira)
ASTERACEAE	<i>Vernonia polyanthes</i>	Assapeixe	Pioneira (arbustiva)
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Umbaúba	Pioneira (arbórea)
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Pioneira (arbustiva)
FABACEAE	<i>Mimosa pudica</i>	Dormideira	Pioneira (arbustiva)
	<i>Mimosa SP</i>	Unha de gato	Pioneira (arbustiva)
MYRTACEAE	<i>Eugênia jambolana</i>	Jamelão	Pioneira (arbórea)
SOLANACEAE	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	Pioneira (arbustiva)
	<i>Solanum sp</i>	Falsa Jurubeba	Pioneira (arbustiva)
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Pioneira (arbórea)



**FAUNA:**

Para a Área I, o levantamento da fauna foi feito apenas para o grupo dos vertebrados. As espécies observadas no campo estão listadas na Tabela 19.

Os invertebrados comuns desta área são insetos, aracnídeos, diplopodos, chilopodos, nematodes, oligoquetas, gastrópodes, entre outros grupos. Algumas espécies de nematodes e de insetos foram trazidos pelo esgoto e tiveram crescimento explosivo da população devido ao desequilíbrio ecológico causado pela intervenção deste no meio, afastando competidores e predadores naturais e inserindo novas populações de grande impacto no meio, alterando a toda cadeia trófica local e introduzindo microorganismos na comunidade de fauna.

Seis pescadores foram entrevistados sobre os vertebrados comuns do local, todos afirmaram avistar, com frequência, jacarés na desembocadura do canal de esgoto, na transição do manguezal para restinga.

**Tabela 19 - Vertebrados observados *in situ***

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome popular
ANPHIBIA	Anura	Bufoiidae	<i>Bufo SP</i>	Sapo boi
		Hylidae	<i>Hyla SP</i>	Rã marrom
REPITILIA	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú
			<i>Cnemidophorus sp</i>	Lagarto verde
AVES	Passeriformes	Tyraniidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi
		Muscicapidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira
	Ciconiiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
	Cuculiformes	Crotophagidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu preto
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha

**6.2.4.2 Área II - Bosque de *Laguncularia racemosa***

Este bosque circunda a área de apicum, ocupando as áreas de transição entre substrato inconsolidado muito fino (silte e argila), lamoso, onde desenvolve *R. mangle*, para o substrato mais firme e arenoso do apicum, desenvolvendo em solo inconsolidado argiloso com percentagem de areia fina.

### FLORA:

O bosque da Área II é composto por *Laguncularia racemosa* principalmente (Figura 27), mas são encontrados alguns espécimes de *Conocarpus erectus*, conhecida como “mangue de botão”, não é considerada tecnicamente como mangue, é uma espécie de transição de mangue para áreas arenosas como apicum e restinga.



**Figura 27 - Bosque de *L. racemosa* da Área II. Abril 2008.**

### FAUNA:

Na Área II foram avistados 3 espécimes de *Polyborus plancus* (Carcará) juntos em arbustos de mangue *L. racemosa* na transição para o apicum.

Foram observadas espécies de aves na parte baixa do bosque, como *Columbina talpacoti* (Rolinha) e *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira).

Nesta área os pescadores afirmam avistar jacarés, nas partes mais alagadas próximas a desembocadura do canal de esgoto.

No substrato do bosque de *Avicenia sp*, superfície com depósito de areia fina, substrato mais firme, domina a população de *Uca sp* (Chama-maré), com ocorrência de *C. cruentata* (Aratu).

#### **6.2.4.3 Área III - Bosque de *Rhizophora mangle***

O bosque de *R. mangle* domina a margem do rio, onde o solo é muito lamoso, composto basicamente de argila. Este bosque encontra-se em fase secundária de desenvolvimento.

### **FLORA:**

Esta área é formada por um denso bosque de *R. mangle* em estado secundário de desenvolvimento, com árvores medindo cerca de 6 metros de altura (Figura 28).

### **FAUNA:**

No bosque de *R. mangle* foi registrada a presença de *Casmerodius albus* (Garça Branca Grande) e *Ceryle torquata* (Martin Pescador) nas proximidades do canal principal do rio. A espécie *Columbina talpacoti* (Rolinha) é muito comum nos bosques densos de *L. racemosa*.

Os invertebrados na superfície do substrato, associados ao bosque de *R. mangle*, foram populações de *Goniopsis cruentata* (Caranguejo Aratu) e *Ucides cordatus* (Caranguejo Uçá).



**Figura 28 - Bosque de *R. mangle* da Área III. Abril 2008.**

#### **6.2.4.4 Área IV - Bosques climax de *Rhizophora* e *Avicenia***

A Área IV é a única a apresentar a espécie *Avicenia sp* e é o bosque mais preservado e antigo da região. Esta área é composta por dois bosques separados, cada bosque é monoespecífico e bastante preservado, o bosque de *Avicenia sp* (Figura 29, Figura 30, Figura 31 e Figura 32), e de *Rhizophora mangle* (Figura 33, Figura 34 e Figura 35). Os dois bosques estão separados por uma linha reta, numa divisão abrupta sem área de transição, ambos em nítido estado maduro de

desenvolvimento e em equilíbrio ecológico estável. O bosque de *Avicenia* mede, em média, 10 metros de altura. O bosque de *R. mangle* desta área é mais preservado, mais alto e mais denso do que os de sua espécie na área III. Estes bosques mais antigos, confirmam o relato pelos pescadores entrevistados, que afirmam ter ocorrido supressão total dos bosques de mangue das Áreas II e III há cerca de 6 anos.



**Figura 29 - Bosques de *Avicenia sp* na Área IV. Abril 2008**



**Figura 30 - Bosques de *Avicenia sp* na Área IV. Abril 2008**



Figura 31 - Bosque de *Avicenia sp* na Área IV. Abril 2008



Figura 32 - Bosque de *Avicenia sp* na Área IV. Abril 2008.



**Figura 33 - Bosque de *R. mangle* na Área IV. Abril de 2008.**



**Figura 34 - Bosque de *R. mangle* na Área IV. Abril de 2008.**



**Figura 35 - Bosque de *R. mangle* na Área IV. Abril de 2008.**

O substrato do bosque de *R. mangle* é argiloso, bastante lamoso, dominado pela epifauna de duas populações de caranguejos: *Goniopsis cruentata* (Caranguejo Aratu) e *Ucides cordatus* (Caranguejo Uçá).

Já o substrato do bosque de *Avicenia sp*, o substrato é inconsolidado, mas não é lamoso, é mais firme por possuir percentagem de areia fina. A epifauna dominante é *Uca sp* e *Goniopsis cruentata* (Caranguejo Aratu). O caranguejo Uçá (*Ucides cordatus*) ocorre somente em associação com o mangue *R. mangle*.

#### **6.2.4.5 Área V – Apicum**

Domo de depósito arenoso em forma circular, a porção central mais elevada, acumulando água nas bordas, alagadas e cobertas por gramíneas. Na transição para o bosque de manguezal há diversidade de espécies de gramíneas de apicum na parte aberta, e *L. racemosa* na interface.

Da área sem vegetação até a franja de *L. racemosa*, o substrato apresenta, como epifauna, somente população de *Uca sp*.

Esta área aberta apresentou uma grande população de *Vanellus chilensis* (Quero-quero) e alguns indivíduos de *Polyborus plancus* (Carcará) e *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi).

#### **6.2.4.6 Área VI – Restinga antropizada**

A Área VI, originalmente coberta por vegetação de Restinga, característica pela vegetação arbustiva e arbórea específica de solo pobre arenoso esbranquiçado. Vegetação epífita

se desenvolve facilmente neste solo, pois não necessitam de nutrientes do solo e aproveitam, na Restinga, a falta de concorrentes no solo que precisam de nutrientes deste.

Esta grande área presenta, atualmente, pequenos remanescentes preservados de Matas, e áreas antropizadas, ocupadas por sítios com pequenos pastos e plantações de propriedades familiar.

**FLORA**

A Tabela 20 lista as espécies da flora da região observadas nas campanhas nesta área.

**Tabela 20 - Levantamento florístico na área VI.**

<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Sucessão</b>
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	Pioneira
	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Pioneira
Bignoniaceae	<i>Tabebuia sp</i>	Cajueiro-bravo	Pioneira
	<i>Tabebuia sp</i>	Pau-d’ arco	Pioneira
Bromeliaceae	<i>Aechmea sp</i>	Bromélia	Pioneira (epífita)
	<i>Hohenbergia sp</i>	Bromélia	Pioneira (epífita)
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Umbaúba	Pioneira
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i>	Que fofo	Pioneira
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Lixa	Pioneira
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i>	Biriba	Secundária
Leguminosae-Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i>	Angelim	Secundária
	<i>Bowdichia virgiloides</i>	Sucupira	Secundária
	<i>Machaerium aculeatum</i>	Mau-vizinho	Secundária
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i>	Murici	Pioneira
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Murici-do-campo	Pioneira
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	Pioneira



Palmae (Arecaceae)	<i>Syagrus coronata</i>	Ouricuri	Pioneira
Rhamnaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro	Secundária
Sapindaceae	<i>Dilodendron sp</i>	-	Pioneira
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	Pioneira

### **FAUNA**

A Tabela 21 apresenta a lista de espécies da fauna de vertebrados encontrada Na Área VI.

**Tabela 21 - Fauna observada na Área VI.**

<b>CLASSE</b>	<b>ORDEM</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>Nome popular</b>
AVES	Passeriformes	Tyraniidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi
		Muscicapidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira
	Cuculiformes	Crotophagidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu preto
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha
REPITILIA	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus sp</i>	Lagarto
		Tropiduridae	<i>Tropidurus sp</i>	Lagarto
MAMALIA	Primates	<i>Callitrichidae</i>	<i>Callithrix sp</i>	Sagüi

#### **6.2.4.7 Área VII – Área desmatada de mangue e de transição para restinga**

Originalmente, o bosque de *Avicenia sp* avançava até a área de restinga, havendo uma área de transição do manguezal para esta. O desmatamento da mata de restinga para loteamentos residenciais avançou sobre o bosque de *Avicenia* suprimindo grande parte deste, como mostra a Figura 26.

#### **6.2.5 Ictiofauna – Canal do Rio Poxim**

A Tabela 22 traz o resultado da pesquisa feita sobre a ictiofauna ocorrente na área de estudo.

Tabela 22 - Ictiofauna da área de estudo. Dados de 2003 e levantados na campo atualmente.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome popular
EXOCOETIDAE	<i>Hyporhamphus roberti</i>	Agulhinha
CARANGIDAE	<i>Selene vomer</i>	Peixe galo
GOBIIDAE	<i>Gobionellus oceanicus</i>	Milongo
	<i>Ctenogobius smaragdus</i>	-
BOTHIDAE	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Solha
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>	
TETRAODONTIDAE	<i>Colomesus psittacus</i>	Baiacu
	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Baiacu
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacu
BATRACHOIDIDAE	<i>Tallassophryne nattereri</i>	Niquim
GERREIDAE	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba
CENTROMOPIDAE	<i>Centropomus sp</i>	Robalo
ARIIDAE	Não identificado	Bagre

### 6.2.6 Algumas considerações

O equilíbrio natural do meio interessa a toda a sociedade. O rio e o estuário, inclusive os recursos que nos provêm, dependem da preservação desta área em questão. Além da preservação dos recursos naturais que dispomos, esta área necessita de especial atenção por ser raridade um manguezal antigo e preservado, com bosques densos e altos, alta diversidade de fauna, no meio de uma área urbana em uma capital do Brasil. Um patrimônio de todos, de grande riqueza e de fácil acesso para visitantes das presentes gerações e que deve ser preservado para as futuras gerações, já que nesta capital foi devastada a grande parte de seus manguezais para urbanização.

O desenvolvimento do projeto da Prefeitura em questão pode causar grandes impactos no meio em uma área extremamente delicada de grande interesse da humanidade, protegida por lei. Existe tecnologia para desenvolver este projeto protegendo a área natural, investindo em materiais e técnicas de máxima minimização dos impactos. Além disso, DEVEM SER recuperadas as áreas que se encontram extremamente degradadas antes da implantação do projeto, como os aterros recentes no apicum, acúmulo de resíduos de construção civil, emissão de efluentes de esgotos na área, entre outros. O desenvolvimento sustentável pode trazer o mínimo de impacto negativo ao meio e beneficiá-lo com impactos positivos.

## 6.2.7 Conclusões

Nos pontos onde a ponte e rodovias serão construídas há bosques de manguezal em uma das margens do rio. Na outra margem, como foi mostrado anteriormente, há um conjunto habitacional onde as casas foram construídas até poucos metros do canal do rio. Na margem vegetada, no ponto onde haverá construção, será necessária a supressão e aterro de manguezal em estado primário e secundário de desenvolvimento, assim como aterro de parte da área de apicum, causando impactos diretos neste ecossistema:

- Impactos físicos:
  - Diminuição da área de apicum;
  - Alteração da paisagem;
  - Supressão de vegetação nativa da borda do apicum;
  - Aterramento do substrato natural;
  - Introdução de grande massa de piçarra no ecossistema;
  - Introdução de grande massa de concreto e asfalto no meio;
  - Introdução de barreiras físicas de grande porte, fixas e permanentes, que aumentam substancialmente a temperatura durante o dia;
  - Alteração da hidrodinâmica local;
  - Alteração das áreas de escoamento de água naturais;
  - Aumento da temperatura em torno da área construída;
  - Resíduos da construção da ponte no rio e em suas margens, nos bosques de manguezal.
- Impactos Biológicos:
  - Diminuição do habitat do apicum;
  - Supressão de 10.500 m<sup>2</sup> de bosques de manguezal, 4.500 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea de apicum, e 16.785 m<sup>2</sup> de vegetação herbácea/arbustiva de transição do apicum para restinga;
  - Poluição do rio e manguezal com resíduos gerados durante a construção da ponte e rodovia;
  - Alteração no desenvolvimento e equilíbrio da comunidade da flora nos bosques de mangue a serem suprimidos;
  - Stress da comunidade de vertebrados e invertebrados com iluminação artificial e introdução de ruídos fortes e constantes no ecossistema, que geram alterações em populações como:
    - Tentativa de fuga do refúgio natural- neste caso os animais estão ilhados, cercados por áreas totalmente urbanizadas em uma capital;
    - Alteração no ciclo de reprodução das espécies;
    - Alteração das rotas e habitats de vertebrados e invertebrados;
    - Alteração do ciclo fisiológico de vertebrados e invertebrados;
    - Alteração da distribuição espacial das populações devido a atração de algumas populações pela luz artificial, repelindo outras, que por sua vez deslocam e desequilibram sua cadeia trófica;
    - Emissão direta de gases tóxicos nos bosques, emitidos por motores de automóveis, que repelem algumas espécies e interferem na saúde do sistema respiratório dos vertebrados terrestres.

## 6.3 Meio Social, Econômico e Cultural

### 6.3.1 Introdução

A cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, é o mais importante centro da rede urbana do estado como um todo. Destaca-se por ser a sede do poder político e administrativo e pelas suas funções comerciais, industriais e de serviços especializados que acabam por polarizar grande parte dos municípios sergipanos e de algumas cidades dos estados limítrofes. Esse papel exercido por Aracaju dentro do território sergipano é resultante de um emaranhado de fatos históricos e sócio-econômicos da sua evolução urbana.

Ao longo dessa evolução o processo da ocupação imobiliária dos espaços intra-urbanos no seu território foi conduzido pela influência de políticas públicas habitacionais associadas às ações dos grupos imobiliários. Em sua fase inicial, essa ocupação se dá nas áreas mais próximas ao centro comercial e industrial. Em períodos posteriores, este processo passa a se expandir para áreas extremas ao centro comercial, como é o caso dos primeiros conjuntos habitacionais: Castelo Branco, Costa e Silva, Médice, Lourival Batista construídos nas décadas de 60 e 70 e também, anos mais tarde, os conjuntos habitacionais Santa Tereza, Augusto Franco, Orlando Dantas, Padre Pedro, dentre outros.

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

Nesse contexto, de acordo com a P.M.A (2007), a construção da interligação da Avenida Tancredo Neves ao Conjunto habitacional Augusto Franco se constitui num suporte ao propósito da melhoria da integração de áreas urbanas em processo de consolidação em Aracaju. De acordo com o Capítulo I do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju, que trata do macrozoneamento do município, a área onde será implantado o empreendimento está inserida numa Zona de Adensamento Básico, caracterizada pelo potencial de urbanização, porém com problemas de infra-estrutura, sistema viário, transporte comércio e serviços.

A área geográfica delimitada para implantação do empreendimento está situada numa faixa entre dois bairros com realidades sócio-econômicas diferentes. De acordo com o Termo de Referência/PMA para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental desse projeto, o traçado do sistema viário inicia-se a partir do prolongamento da Avenida Pedro Valadares, próximo ao Complexo Poliesportivo Idalito Oliveira, do SESI. Segue em direção ao Conjunto Beira Rio cruzando a Avenida Tancredo Neves, através de um viaduto, onde segue pela Avenida Paulo VI e cruza a Rua 19, ainda no Conjunto Beira Rio. A partir da Rua 19, cruza o Rio Poxim, através de uma ponte e seguem em direção ao Conjunto Augusto Franco. A chegada nesse Conjunto Habitacional ocorre através de rótula, onde Avenida Canal 3, possui pista dupla, com largura compatível à interligação projetada. Passa pelas avenidas Canal 4 e 5, Conjunto Augusto Franco, próximo a UNIT, onde se interliga de forma direta ao Sistema Viário existente. A extensão total do Sistema Viário é de 2.923,00m.

Para a realização do estudo referente ao meio antrópico, foram utilizados como referências diversos estudos já executados por especialistas, além de dados e publicações

disponibilizados nas seguintes instituições: Prefeitura Municipal de Aracaju, PNUD, IBGE, SUPES/SEPLAN-SE e Ambientec Consultoria.

### ***6.3.2 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 Poxim, foram tomados como área de influência direta o Bairro Inácio Barbosa e o Conjunto Augusto Franco, que serão ligados pela ponte; como área de influência indireta do empreendimento considerou-se a Cidade de Aracaju.

Entre os critérios para a definição da Área de Influência Direta, levou-se em consideração:

A) Localização geográfica: o traçado do empreendimento iniciará no Bairro Inácio Barbosa atravessando esse núcleo habitacional e finalizará esse traçado no Conjunto Habitacional Augusto Franco, desta forma, se tornará um elo para interligação rodoviária entre ambos e, sobretudo, intensificará a dinâmica sócio-econômica dessas áreas.

No que se refere aos critérios para a definição da Área de Influência Indireta, considerou-se:

A) Ser o empreendimento uma nova opção de fluidez do trânsito entre a porção central e os núcleos habitacionais da porção sul da capital.

B) A mobilidade da população dos núcleos habitacionais envolvidos no empreendimento para outros setores da capital a fim de suprirem suas demandas não atendidas pela zona de influência direta.

C) A interligação rodoviária proporcionada pela efetivação do empreendimento estará dando fluidez e mobilidade para toda cidade de Aracaju, visto que o projeto prevê a ligação desta via com três principais avenidas da cidade: Avenida Pedro Valadares, que dá acesso ao Sub-centro comercial do Bairro Jardins, Francisco Porto e Centro; Avenida Tancredo Neves, proporcionando acesso ao noroeste com o Sub-centro do Siqueira Campos e demais bairros da zona norte da Capital e; Avenida Heráclito Rollemberg, proporcionando fluidez rodoviária ao Complexo Habitacional Santa Maria, Conjunto Orlando Dantas e à Zona de Expansão Urbana da Capital.

### ***6.3.3 Caracterização do uso e ocupação do solo***

### 6.3.3.1 Bairro Inácio Barbosa

O uso e ocupação do solo na Área de Influência Direta ao empreendimento é fruto da ação de diversos agentes modeladores do espaço urbano da capital, tendo como principal agente indutor dessa ocupação, o Estado com sua política habitacional e desenvolvimento industrial, que influenciou e determinou a construção dos Conjuntos Habitacionais Beira Rio, Jardim Esperança, Augusto Franco e o Distrito Industrial de Aracaju.

De acordo com Ribeiro (1989), a Zona sul foi, dentro do aglomerado urbano, aquela que recebeu maior número de investimentos através da instalação de infra-estrutura e dos equipamentos urbanos. Sendo também esta área dotada de grandes parcelas urbanizáveis e proximidade com atrativos naturais como as praias. Tal fato expressou não só o inter-relacionamento entre o poder público e os agentes imobiliários, como também a seleção de áreas de maiores amenidades para a classe mais alta.

O Bairro Inácio Barbosa localiza-se na zona sul de Aracaju, ocupando uma área de 3.100 metros quadrados. Limita-se ao norte com os bairros Luzia, Grageru e Jardins; Ao sul com os bairros São Conrado e o Farolândia (separado pelo Rio Poxim); a leste, com o bairro Coroa do Meio (marina do Rio Poxim); E a oeste, com o bairro Jabotiana, também separado pelo Rio Poxim.

Segundo a lei Nº 873/82, o bairro compreende os terrenos situados dentro dos seguintes limites: Trecho da margem esquerda do Rio Poxim, iniciando na primeira quadra do Conjunto Inácio Barbosa até o Canal Grageru; Trecho do Canal Grageru iniciando na margem esquerda do Rio Poxim até a Avenida 31 de Março; Trecho da Avenida 31 de Março, iniciando no canal Grageru até a Estrada da Luzia; Trecho da Rua da Luzia iniciando na Avenida 31 de Março até a rua “A” (Loteamento Jardim Baiano); Toda rua “A”; Toda a Rua Oscar V. Galvão; Linha Imaginária Paralela a Avenida Hermes Fontes, coincidindo com o limite (Leste) da área do DIA; Trecho da Avenida 31 de Março iniciando na linha imaginária coincidindo com o limite (leste) da área do DIA até a primeira quadra do Conjunto Inácio Barbosa em direção ao Rio Poxim.

O Bairro Inácio Barbosa possui o seu espaço utilizado de formas diversificadas e, sobretudo, ocupados por situações sociais de diferentes condições. Atualmente, essa ocupação é intensa não havendo grandes vazios a serem ocupados, é possível sim, observar a refuncionalização de alguns setores do bairro, principalmente quando essa análise se dá no setor referente ao Distrito Industrial, instalado nas imediações desse núcleo habitacional.

O bairro é constituído por quatro realidades distintas, configurando dessa maneira, uma heterogeneidade do espaço habitado. Essas realidades, segundo Santos et al (2005), se dão quanto a produção, e quanto à condição sócio-econômica da população.

A primeira é a classe muito baixa que consiste na maior parte da população da invasão denominada Vila Pantanal (Figura 36). É possível detectar nessa área, condições de habitacionais precárias, onde podem ser encontradas habitações de madeira e papelão, além de casa de alvenaria sem a devida infra-estrutura. Ainda é possível perceber a ausência dos serviços de saneamento básico e um arruamento irregular com pavimentação feita e terra batida, essa ocupação se dá entre as áreas destinadas ao Distrito Industrial e o Rio Poxim, essa realidade pode ser considerada de grande impacto ambiental no que se refere aos despejos de efluentes domésticos sem nenhum tratamento, diretamente no rio, além de aterramento nas proximidades das suas margens (Figura 37).



**Figura 36 – Aspectos da Vila Pantanal**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**



**Figura 37 - Aspectos da ocupação nas margens do Rio Poxim**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

A segunda realidade encontrada no bairro, consiste na população de classe baixa que são os moradores do Conjunto Jardim Esperança e algumas habitações subnormais encontradas

nas proximidades desse núcleo habitacional e também do Conjunto Inácio Barbosa. O Conjunto Jardim Esperança que é parte integrante do bairro, é fruto de uma política assistencialista do governo estadual da época da sua criação, no intuito de realocação de população de áreas de risco sócioambiental. A população desse núcleo é oriunda da favela do Japãozinho, que ficava nas proximidades da atual Biblioteca Epifânio Dórea, no Bairro 13 de Julho.

A terceira situação é referente aos moradores de classe média que residem no Conjunto Inácio Barbosa e Beira Rio, assim como nos condomínios verticais encontrados nas porção noroeste do bairro. As casas encontram-se dispostas num arruamento planejado, com interligações de ruas regulares. As edificações apesar de terem sido inicialmente projetadas com características de conjunto habitacional popular, atualmente em sua maioria, apresentam outras características que foram sendo processadas com reformas estruturais que dão outra feição à antiga realidade. As ruas têm pavimentação a paralelepípedos ou encontra-se asfaltadas (**Figura 38**).



**Figura 38 - Características do Conjunto Inácio Barbosa**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

A última realidade que difere das demais ocupações residenciais do bairro pode ser encontrada no Loteamento Parque dos Coqueiros, composto por uma população de classe média alta. As principais características dessa ocupação se dá pelo tamanho das edificações e o refinamento em seus acabamentos, em sua maioria, as casas possuem mais de um pavimento. O arruamento se dá em forma de quadras, característico de loteamentos e sua pavimentação é feita a partir de massa asfáltica e paralelepípedos (**Figura 39**). Outro fato observado nas casas que formam esse loteamento é a presença de grandes garagens, presumindo-se assim mais de um carro por residência.





**Figura 39 - Características da Ocupação do Loteamento Parque dos Coqueiros**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**

Outro fato que pode ser observado nesse setor é a presença de alguns vazios entre algumas construções, ainda não ocupados, caracterizando-se assim terrenos para futura especulação imobiliária.

Além desses núcleos habitacionais apresentados anteriormente, ainda é possível encontrar inserido nesse bairro, o Distrito Industrial de Aracaju de grande importância para a dinâmica econômica municipal e estadual. Nesse setor industrial, é possível observar a presença de indústrias de diversos segmentos que ocupam um significativo número de trabalhadores. Nesse sentido, gera-se uma intensificação e deslocamento de pessoas para as suas atividades laborais. Para suprir essa necessidade de deslocamento da população de outros bairros da capital e da Zona metropolitana de Aracaju, foi construído em 1987, o primeiro terminal de ônibus integrado de Aracaju, juntamente com o Terminal da Avenida Maracaju, no bairro Santos Dumont.

Esse setor do bairro Inácio Barbosa está passando por uma evidente renovação da sua função, passando da sua primeira característica de industrial, para um setor de comércio especializado e de serviços. É possível observar ao longo da Avenida Heráclito Rollemberg em direção ao Conjunto Habitacional Orlando Dantas, a presença de grandes lojas de móveis, decoração e material de construção. E ainda é possível visualizar nesse setor a presença de grandes equipamentos de prestação de serviços públicos como o Centro de Processamento de dados e agência do BANESE, os Fóruns de Justiça Integrados, as sedes do SEBRAE, SETRANSP, escolas do SENAI, além do Complexo Administrativo da CODISE, composto por algumas Secretarias do Estado.

Alguns equipamentos de entretenimento podem ser observados nessa área como o Complexo Poliesportivo do SESI e o Teatro Tobias Barreto, que tem nas suas imediações o Centro de Convenções de Sergipe e a Casa de Espetáculos Emes. Recentemente foi possível detectar o início da intensificação do uso do solo para uso habitacional nesse setor, com a construção dos primeiros condomínios de fechados de prédios com gabarito de até seis pavimentos e a instalação de um grande supermercado da Rede Extra. Uma melhoria foi

recentemente implantada nesse bairro, sendo esta, a construção do Viaduto Carvalho Deda que dá melhor fluidez ao trânsito nesse local que serve de interligação do distrito industrial com os demais bairros da Capital e Grande Aracaju.

### 6.3.3.2 Conjunto Augusto Franco

O Conjunto Habitacional Augusto Franco é resultado das políticas públicas habitacionais praticadas pelo Governo do Estado no início da Década de 80. O seu idealizador foi o então Governador Augusto Franco. Este conjunto foi composto por habitações do tipo casas de um pavimento e dois dormitórios e, de prédios com gabarito de quatro pavimentos, sendo duas unidades por andar, totalizando oito unidades habitacionais, compostas de três dormitórios cada. Atualmente, é possível observar ainda, grandes vazios urbanos nas imediações desse conjunto. É válido ressaltar que na época da sua edificação, o espaço escolhido para a implantação desse conjunto residencial, caracterizava-se como uma área extrema ao núcleo habitacional adensado da cidade, evidenciando com isso, uma intenção de valorização dos espaços intra-urbanos, entre o empreendimento e o centro da cidade para especulação imobiliária posterior. Essa realidade pôde ser observada também para diversos outros conjuntos habitacionais da cidade e da área metropolitana de Aracaju, como também, utilizou-se do mesmo critério para a implementação de alguns equipamentos urbanos de grande envergadura para a cidade.

Em se tratando da sua localização, tendo-se como referência geográfica o bairro Centro como Norte. O Conjunto habitacional em questão tem limites a Leste com o Canal Artificial do Santa Maria; ao Oeste, com o Loteamento Mar Azul; ao Sul, com o Aeroporto Santa Maria e ao Norte, com Rio Poxim, que o separa do Bairro Inácio Barbosa. É digno de registro, que o Conjunto Augusto Franco encontra-se como parte integrante do bairro Farolândia. Nas imediações desse núcleo habitacional em questão, é possível observar grandes vazios ainda sem edificações. Aos poucos, com a chegada de alguns grandes equipamentos urbanos no bairro, esses vazios começam a ganhar valorização e dá-se início a sua ocupação.

Com o passar dos anos, o Conjunto Habitacional Augusto Franco, sofreu diversas intervenções implementadas por conta de seus moradores, visando uma melhoria nas condições de suas habitações e também por parte do poder público municipal, ocasionando dessa forma, uma descaracterização da feição paisagística inicial e paulatinamente chegou-se a uma total descaracterização da feição inicial de conjunto habitacional e de casas padronizadas.

Nos dias atuais, é possível observar que houve obras de melhorias em grande parte das residências. Observa-se também a verticalização de algumas dessas unidades habitacionais como também em algumas outras unidades, a subdivisão do terreno para a construção de pequenas casas em anexo, conhecidas como kitnets, que são alugadas como alternativa para a falta de renda e o desemprego.

No que se refere a infra-estrutura da localidade, é possível observar que o conjunto habitacional tem 100% de suas ruas pavimentadas, destas, algumas com pavimentação a paralelepípedos e as avenidas principais com pavimentação asfáltica. As avenidas Canal 3, 4 e 5, possuem pistas duplas que funcionam com sentidos opostos, separados por canal de drenagem das águas pluviais. Atualmente é possível observar obras de melhoria da infra-estrutura desses canais, com a construção de passeio para pedestres e a colocação de faixas de proteção metálica em suas margens.

Em se tratando dos sistemas de serviços oferecidos, é possível detectar que o Conjunto habitacional tem sistema de abastecimento de água e rede elétrica, sistema de telefonia fixa e móvel, redes de serviço de internet de banda larga, não possui rede de esgoto, sendo

observado a presença de fossas sépticas e algumas ligações clandestinas da rede de esgoto doméstico aos canais de águas pluviais. Conta ainda com o sistema integrado de transporte, com linhas interligadas a diversos terminais da cidade, possibilitando uma mobilidade de sua população para os demais setores da cidade.

O núcleo habitacional dispõe ainda de um hospital da rede municipal, com atendimento 24 horas de urgência e emergência (**Figura 40**), uma Unidade Municipal de Saúde (**Figura 41**) e clínicas médico-odontológicas privadas com atendimento em diversas especialidades (**Figura 42**).



**Figura 40 - Unidade Hospitalar**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**



**Figura 41 - Unidade de Saúde**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**



**Figura 42 - Clínica Médica-odontológica**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

É possível observar, no que se refere ao sistema educacional, a presença de quatro escolas públicas que disponibilizam ensino infantil, fundamental e médio e ainda uma creche pertencente ao poder público municipal. Além desses, a rede particular de ensino encontra-se

presente com diversos estabelecimentos que oferecem também ensino infantil, fundamental, médio e superior. Um outro equipamento cultural que dispõe o conjunto habitacional é a Biblioteca Municipal Ivone Menezes Vieira (Figura 43)



**Figura 43 - Biblioteca Municipal Ivone Menezes Vieira**

São encontradas ainda, seis praças públicas que se caracterizam como áreas de lazer para as famílias, sobretudo para os jovens. Um grande equipamento de lazer pode ser observado como parte integrante desse conjunto habitacional é o Complexo Cultural Gonzagão, além de proporcionar atividades culturais para a população do bairro e dos diversos setores da cidade, nele ainda pode ser encontrado um Telecentro de Inclusão Digital (**Figura 44**). Encontra-se sediado nesse conjunto habitacional a Casa Cultural Careca e Camaradas que visa a difusão da cultura popular.

Observa-se também um grande número de casas de jogos eletrônicos e de acesso a internet, conhecidas com Lan Houses, além de locadoras de DVDs.



**Figura 44 - Complexo Cultural Gonzagão**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

No que se refere ao sistema de segurança pública, o conjunto habitacional conta com a presença da 4ª Delegacia de Polícia Civil Metropolitana (**Figura 45**), responsável pelos bairros da Zona Sul da capital e ainda um posto de Polícia Comunitária, responsável pelo policiamento ostensivo do Conjunto Augusto Franco.



**Figura 45 - 4ª Delegacia de Polícia Civil Metropolitana**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

No que tange aos setores de comércio e serviços, o Augusto Franco vem se despontando com um dos principais sub-centros comerciais da cidade de Aracaju. O principal equipamento de serviço encontrado nas imediações do conjunto é sem sombra de dúvidas, a instituição de ensino superior Universidade Tiradentes (**Figura 46**).



**Figura 46 - Universidade Tiradentes**

**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

Observou-se após a sua instalação, a polarização de diversos serviços para esse setor. Por conta da proximidade com o conjunto habitacional em questão, os estudantes oriundos de outras cidades e estados, procuram se instalar preferencialmente nos condomínios que integram esse conjunto habitacional. Devido a essa grande demanda gerada por conta da universidade associados outros fatores sócio-econômicos, é possível observar toda uma efervescência na dinâmica imobiliária nesse setor do bairro Farolândia, ocasionando nesse sentido, a ocupação de espaços vazios que em outrora foram reservados para a especulação imobiliária (**Figura 47**). Com isso, observa-se uma valorização imobiliária do Conjunto Augusto Franco e um aumento no valor dos imóveis. Fato que poderá ser intensificado com a interligação rodoviária proporcionada pela instalação do equipamento objeto desse estudo.



**Figura 47 - Dinâmica imobiliária recente**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

É válido ressaltar também, que a implementação de alguns empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial – PAR, da Caixa Econômica Federal, em parceria com a Prefeitura Municipal de Aracaju, possibilitou a intensificação dessa dinâmica imobiliária assistida nos dias atuais, é possível observar novos empreendimentos residências edificadas ou em fase de edificação nas proximidades dos empreendimentos do PAR (**Figura 48**).



**Figura 48 - Novos empreendimentos imobiliários**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**



Observa-se também o surgimento na imediações da Universidade Tiradentes, de novo condomínios residenciais de prédios com padrão de construção mais requintado, o que eleva cada vez mais o preço dos solo nesse bairro.

Ainda no que se refere ao setor de comércio e serviços (Figura 49, Figura 50 e Figura 51), encontram-se instalados no conjunto duas agências bancárias (Banco do Brasil e Banco do Estado) além de Agência Lotérica e dos Correios, dois posto de combustíveis, a presença de dois grandes supermercados pertencente a uma rede internacional, escritórios jurídicos e contábeis, cabeleireiros, serviços de digitação, copiadoras, escritório imobiliário, marcenarias, oficinas mecânicas, esquadrias de ferro e alumínio, academias de ginástica e musculação, além de um comércio muito diversificado onde são encontradas lojas de, auto-peças, butiques, utensílios domésticos, papelarias, artigos de informática, movelaria, panificações, bares, lanchonetes, pizzarias, restaurantes, mercearias, farmácias, sorveterias, casa de comida regional entre outros pequenos comércios. Acontece ainda, a feira livre no mercado setorial do conjunto, que é realizada nos dias de quarta-feira no período noturno e nos domingos no período matutino, polarizando também moradores de outros bairros da capital, principalmente do bairro Atalaia e Zona de Expansão.



**Figura 49 - Comércio e serviços**



Figura 50 - Comércio e serviços



Figura 51 - Comércio e serviços  
Fonte: Trabalho de campo, 2008

É válido frisar, que está havendo a transformação de algumas áreas de convivência dos edifícios residenciais localizados nas avenidas principais do conjunto. Percebe-se nessas avenidas, a instalação de lojas comerciais e de prestação de serviços diversos, configurando assim, um espaço residencial misto e a valorização desses espaços (Figura 52).



**Figura 52 - Transformação de áreas residenciais**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**

Ressalta-se que esse comércio não fica somente restrito a parte interna do conjunto habitacional, observa-se na Avenida Heráclito Rollembreg, que dá acesso ao conjunto pela porção sul, o surgimento de alguns pontos comerciais e de serviços como galerias comerciais, pousadas, posto de combustível, loja de jardinagem, serviços de limpa fossa entre outros (**Figura 53**).



**Figura 53 - Expansão do comércio**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

### 6.3.4 Nível de vida da população e Organização Social

O crescimento da população da cidade de Aracaju, área indireta do empreendimento, 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 alguns dados, que embora apontem queda da mortalidade na infância e aumento da esperança de vida, trazem diferenças bastante profundas no município.

O município apresentou 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. Em 2000, a esperança de vida em Aracaju se encontra ligeiramente acima da média nacional estimada em 68,61 anos (Tabela 23).

**Tabela 23 - 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

Fonte : 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 melhoraram muito pouco no município de Aracaju.

De forma geral, as taxa 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%0 em 2000. Essas taxas estão bastante altas, considerando-se que a média brasileira inclui todas as regiões, inclusive as regiões Nordeste e Norte, ambas com condições de vida bastante piores que as demais regiões do Brasil.

As taxas de mortalidade até 1 ano, consideradas de valor estratégico para a mensuração do índice de desenvolvimento humano, tiveram queda no municípios de Aracaju, isso significa um avanço, porém, lento.

Outro indicador importante 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 da Tabela 24 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.

**Tabela 24 - 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

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Analisando-se a probabilidade de sobrevivência até 40 anos, calculada em 2000, o município fica na faixa entre 86% e 90%, com amplitude de variação da ordem de 3,55 pontos percentuais, enquanto que até os 60 anos, essa amplitude foi maior: entre 70% e 78%, com diferença de 10 pontos percentuais. Aracaju sobressai como o município que apresenta melhores condições gerais de sobrevivência no estado de Sergipe, com crescimento próximo à média brasileira (4,56% e 9,95% para 40 e 60 anos, respectivamente), que apresentou as seguintes estimativas para sobrevivência até os 60 anos: 70,92 em 1991 e 77,63 em 2000.

Outro indicador importante no estudo populacional é a taxa de fecundidade total que na área de estudo, indica uma sensível queda no período 1991-2000, variando em -18%, dessa forma, pode ser considerada baixa, quando comparadas com o Estado de Sergipe, 3,64 em 1991 e 2,44 em 2000, ou com a média brasileira, de 3,43 e 2,65, respectivamente.

**Tabela 25 - Taxa de fecundidade total e variação no período – 1991 e 2000**

Município	Taxa de fecundidade total		Variação % 1991-2000
	1991	2000	
Aracaju	2,44	1,99	-18,44

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

A queda da taxa de fecundidade associa-se à queda do número de nascimentos e, deste modo, interfere em um dos principais elementos do crescimento vegetativo da população (nascimentos menos óbitos). E a diferença observada, relacionada a um grande número de fatores, ligados diretamente a mudança de hábitos culturais, como o retardamento da idade ao casar, a diminuição das tradicionais famílias grandes, a maior utilização dos métodos anticoncepcionais, a disseminação das doenças sexualmente transmissíveis e a necessidade de proteção, além de diversas influências religiosas.

Fatores econômicos também tiveram grande importância, já que atualmente se exige no mercado de trabalho melhor qualificação, conseqüentemente maior tempo de estudo, o que se constitui em obstáculo para a procriação de filhos. Aliado a essa necessidade de maior empenho na capacitação para o mercado de trabalho, outro fator que deve ser destacado é o custo da criação de um filho, que aumenta a cada ano, já que o Estado não oferece adequadamente as diversas camadas da população, com serviços de educação, saúde e segurança.

Um conjunto de características demográficas permitem ter uma idéia bastante aproximada das condições de vida da população e da sua dinâmica. Nesse sentido, além de dados

sobre crescimento demográfico, observados nos aspectos de migração, mortalidade e fecundidade, 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. Comparando-se com a média para o Brasil, de 0,43% das meninas entre 10 e 14 anos com filhos, é possível destacar que a cidade de Aracaju, encontra-se pouco abaixo da média nacional.

**Tabela 26 - Adolescentes do sexo feminino, que tiveram filhos. Aracaju, 1991 e 2000.**

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

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Os resultados apresentados indicam a existência de problema social de gravidade na comunidade aracajuana, relacionados ao baixo índice de desenvolvimento sócio-econômico. Destaca-se, nesses dados, o crescimento do percentual de adolescentes entre 15 e 17 anos, que tiveram filhos nos anos de 1991 e 2000, observando-se no município uma tendência de crescimento.

Através dos dados da Tabela 27, nota-se que são muitas as crianças fora da escola e também as crianças que trabalham, sendo que, possivelmente, a maior parte das que trabalham são as mesmas contabilizadas como aquelas fora da escola. E analisando esses dados, associados com os dados da Tabela 28, pode-se entender uma situação ainda mais difícil de ser enfrentada pelas crianças e adolescentes, já que deve haver alguma relação entre as crianças ausentes da escola, as que trabalham e as meninas de 10 a 14 anos com filhos.

**Tabela 27 – 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

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Os números relativos à crianças fora da escola, em 1991, teve uma diminuição significativa no município com sensível mudança, passou de 11,1 para 4,1 em cada cem crianças na idade de 7 a 14 anos. Acompanhado ainda pela diminuição no percentual de crianças dessa idade que trabalham, passando de 4,1%, para 2,5. Assim a situação melhorou para as crianças de Aracaju. Considerando-se que o percentual de crianças de 10 a 14 anos fora da escola no Brasil era de 19,76, o municípios mostra situação melhor que a brasileira. Analisando a situação atual do

país, onde um volume cada vez maior de verbas estão destinadas aos programas assistencialistas, pode-se afirmar que essa maior injeção de verbas nesse setor, está ocasionando estas melhoras.

O percentual de mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos, caiu no município em estudo, apresentou queda e passou de 10,83 em 1991 a melhor condição, em 2000, com 7,19. Com variação entre 1991 e 2000 de -33,61%. Porém, não apresentou condições de melhoria que superasse a média para o Brasil, que em 1991 teve taxa de 8,01 e em 2000, de 5,83 em cada cem mulheres chefes de família.

**Tabela 28 – Percentual de mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos – 1991 e 2000**

Município	Percentual de mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos		
	1991	2000	Variação % 1991-2000
Aracaju	10,83	7,19	-33,61

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

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. Aracaju apresenta média de 3,94. Porém, observa-se que o menor índice no bairro Centro, com média de 3,14 moradores por domicílio e o maior no bairro Bugiu com 4,26.

**Tabela 29 – Domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares permanentes e média de moradores por domicílio, segundo bairros, Aracaju, 2000.**

Discriminação	Domicílios particulares permanentes			Moradores em domicílios particulares permanentes			Média de moradores por domicílio particular permanente		
	Total	Situação do domicílio		Total	Situação do domicílio		Total	Situação do domicílio	
		Urbana	Rural		Urbana	Rural		Urbana	Rural
<b>Total</b>	<b>116 689</b>	<b>116 689</b>	<b>-</b>	<b>459 556</b>	<b>459 556</b>	<b>-</b>	<b>141,59</b>	<b>141,59</b>	<b>-</b>
Aeroporto	1 433	1 433	-	5 968	5 968	-	4,16	4,16	-
América	4 034	4 034	-	16 257	16 257	-	4,03	4,03	-
Atalaia	2 246	2 246	-	8 517	8 517	-	3,79	3,79	-
Bugio	3 862	3 862	-	16 436	16 436	-	4,26	4,26	-
Capucho	204	204	-	865	865	-	4,24	4,24	-
Centro	2 582	2 582	-	8 116	8 116	-	3,14	3,14	-
Cidade Nova	5 208	5 208	-	22 211	22 211	-	4,26	4,26	-
Cirurgia	1 583	1 583	-	6 058	6 058	-	3,83	3,83	-
Coroa do Meio	3 614	3 614	-	13 993	13 993	-	3,87	3,87	-
Dezoito do Forte	5 014	5 014	-	19 755	19 755	-	3,94	3,94	-
Farolândia	6 927	6 927	-	27 182	27 182	-	3,92	3,92	-
Getúlio Vargas	1 925	1 925	-	6 943	6 943	-	3,61	3,61	-
Gragerú	4 210	4 210	-	15 561	15 561	-	3,70	3,70	-
Inácio Barbosa	1 885	1 885	-	7 717	7 717	-	4,09	4,09	-
Industrial	4 009	4 009	-	16 173	16 173	-	4,03	4,03	-
Jabotiana	2 315	2 315	-	9 684	9 684	-	4,18	4,18	-
Jardim Centenário	2 791	2 791	-	11 140	11 140	-	3,99	3,99	-
José Conrado de Araújo	3 228	3 228	-	13 137	13 137	-	4,07	4,07	-

Lamarão	1 883	1 883	-	7 889	7 889	-	4,19	4,19	-
Luzia	4 820	4 820	-	18 183	18 183	-	3,77	3,77	-
Novo Paraíso	2 960	2 960	-	11 779	11 779	-	3,98	3,98	-
Olaria	3 530	3 530	-	14 570	14 570	-	4,13	4,13	-
Palestina	1 059	1 059	-	4 287	4 287	-	4,05	4,05	-
Pereira Lobo	1 620	1 620	-	6 281	6 281	-	3,88	3,88	-
Ponto Novo	5 089	5 089	-	19 600	19 600	-	3,85	3,85	-
Porto Dantas	1 751	1 751	-	6 776	6 776	-	3,87	3,87	-
Salgado Filho	1 143	1 143	-	4 547	4 547	-	3,98	3,98	-
Santo Antônio	3 182	3 182	-	12 167	12 167	-	3,82	3,82	-
Santos Dumont	5 866	5 866	-	23 549	23 549	-	4,01	4,01	-
São Conrado	6 326	6 326	-	24 857	24 857	-	3,93	3,93	-
São José	1 876	1 876	-	6 378	6 378	-	3,40	3,40	-
Siqueira Campos	3 780	3 780	-	14 676	14 676	-	3,88	3,88	-
Soledade	1 547	1 547	-	6 316	6 316	-	4,08	4,08	-
Suíça	2 891	2 891	-	11 265	11 265	-	3,90	3,90	-
Treze de Julho	2 326	2 326	-	8 688	8 688	-	3,74	3,74	-
Sem especificação	7 970	7 970	-	32 035	32 035	-	4,02	4,02	-

Fonte: Censo Demográfico, 2000.

Outros indicadores, que analisados em conjunto com o anterior podem 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 se encontrava numa melhor situação apresentando menor variação nesse índice para o período de 1991-2000, que foi de -29,00%.

**Tabela 30 - 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

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Comparando os dados do município com o total calculado para o Brasil em 1991 (26,46) e 2000 (21,05), é possível afirmar ter havido sensível melhoria, pois em 1991 havia grande distância da média brasileira, enquanto que em 2000 essa distância foi significativamente reduzida, ficando com valores abaixo da média do país.

De acordo com estudos de Vilar (2006), observando-se especificamente aos indicadores de condições de saneamento ambiental, ou seja, as informações sobre abastecimento de água, rede de esgoto e coleta regular de lixo, existem situações bastante distintas por toda a cidade. As instalações higiênico-sanitárias são as mais elementares dentro das necessidades da vida moderna e, por essa simples razão, deveriam estar distribuídas com igualdade em todos os espaços municipais.

Embora não demonstrem amplitudes tão amplas, em Aracaju as diferenças espaciais são reveladoras da existência de áreas sociais com conteúdos diferenciados. Na escala da cidade a



rede de esgotos denota distorções de grande monta: somente 56,4% dos domicílios estão servidos pelo sistema de esgotamento sanitário. A situação, no entanto, é mais problemática na periferia. No bairro Lamarão, por exemplo, somente 23,3% dos domicílios estão conectados à rede geral de esgoto, embora deva-se também considerar os índices de fossa séptica e fossa rudimentar (AMBIENTEC, 2004).

**Tabela 31 - Indicadores de Qualidade de Vida - Bairros de Aracaju - 2000**

Bairros	Domicílios Particulares Permanentes									
	Abastecimento de Água *		Esgotamento Sanitário		Coleta Regular de Lixo		Nível superior**		Sem Rendimentos***	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<b>Centro</b>	2568	99,5	2424	93,9	2582	100	588	22,8	160	6,2
<b>São José</b>	1872	99,8	1701	90,7	1876	100	648	34,5	64	3,4
<b>Industrial</b>	3958	98,7	3141	78,3	3891	97,0	114	2,8	523	13,0
<b>Santo Antônio</b>	3.166	99,3	2.552	80,7	3.135	98,5	255	8,0	1.367	10,7
<b>Porto Dantas</b>	1.123	64,1	487	38,7	1.513	86,4	2	0,1	1.317	19,4
<b>S. Campos</b>	3764	99,6	3139	83,0	3769	99,7	233	6,2	227	6,0
<b>Grageru</b>	4201	99,8	3175	75,4	4192	99,6	1741	41,4	171	4,1
<b>Cid. Nova</b>	5035	96,7	2488	47,7	4811	92,4	82	1,6	960	18,4
<b>Lamarão</b>	1830	97,2	439	23,3	1642	87,2	13	0,7	387	20,6
<b>S. Conrado</b>	6300	99,6	4650	73,5	6155	97,3	417	6,6	661	10,4
<b>Aracaju</b>	111722	95,7	65795	56,4	111962	95,9	13353	11,4	13165	11,3

Fonte: IBGE -Censo Demográfico de Sergipe - 2000.

\* Corresponde a rede geral.

\*\*Corresponde a mais de 15 anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios.

\*\*\*Inclui somente os responsáveis pelos domicílios.

É possível observar que o abastecimento de água potável e a coleta regular de lixo segue o padrão anteriormente descrito: maiores índices nas áreas centrais e áreas elitizadas e menores índices na periferia, sobretudo nos espaços da periferia desestruturada.

No que se refere aos níveis de escolaridade, indicadores bastante representativos da qualidade de vida de uma dada sociedade. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2000, os níveis de alfabetização de Aracaju alcançam cifras superiores a 87 % da população de mais de cinco anos. De maneira geral, essa cifras são crescentes e superam os 90 % na faixa que vai dos 10 aos 40 anos, diminuindo seus valores até alcançar os 73,3% na população idosa. Entretanto, merece um questionamento especial a possibilidade dos dados do Censo Demográfico registrar como alfabetizada uma parte da população que na verdade se enquadra na categoria de analfabeto funcional. Ademais, esses dados ainda não conseguem dirimir as desigualdades sociais existentes nos espaços intraurbanos de Aracaju. É nesse contexto que se deve entender as baixas cifras de escolaridade de nível superior nos bairros periféricos. Situação que contrasta com a existente no bairro centro e nos bairros de elite, onde o Grageru e o São José apresentam elevada escolaridade dos chefes de família e dos membros da família em geral (VILAR, 2006).

No que se refere às características socioeconômicas da população de Aracaju, ao se analisar o rendimento médio dessa população, de acordo com os dados do IBGE (2000), é possível perceber uma média salarial de R\$ 946,80, que se feito um comparativo com os valores encontrados em alguns municípios da região metropolitana, é possível afirma que esse valor é mais que o dobro do valor médio desses municípios. 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 ocupadas pela construção de conjunto habitacionais que se constituem funcionalmente em cidades dormitórios da capital.

**Tabela 32 - 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
Nossa Senhora do Socorro	27.613	375,98	240,00
São Cristóvão	13.369	379,49	213,00

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

No que se refere aos dados de número de moradores por classe de rendimento do chefe da família apontaram uma grande concentração da renda. Aracaju tem 39,68% dos chefes de família com renda de até dois salários mínimos, sendo que os 60,32% complementares têm 14,49% com renda superior a 10 salários e a concentração de população se dá na faixa de 5 a 10 salários mínimos.

A renda per capita e a renda proveniente do trabalho, também são indicadores importantes para avaliar as condições econômicas da população. Assim, observa-se que a renda per capita do município de Aracaju cresceu 34%. 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 Aracaju 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, que passam a compor a renda das famílias.

**Tabela 33 – Renda proveniente do trabalho e renda per capita, Aracaju - 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
---------	-------	-------	--------	--------

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Essa idéia pode ser confirmada com os dados de percentual da renda proveniente de transferências governamentais, que aumentou em Aracaju entre 1991 e 2000. 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 34 – 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

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003

Com relação ao percentual de renda proveniente de transferências governamentais, é possível constatar que houve um acréscimo entre os anos analisados. Com relação ao percentual de pessoas com mais de 50% da renda proveniente de transferências governamentais, também houve um aumento, passando de 10,23% em 1991, para 15,47% no ano de 2000.

No que se refere a presença de equipamentos públicos no Bairro Inácio Barbosa, de acordo com Santos (2005), são mais representativos no Conjunto Jardim Esperança, onde são válidos destacar: a Creche e a Unidade de Saúde Ministro Costa Cavalcante (**Figura 54**), localizados nesse núcleo por ser sua população composta por pessoas de baixa renda, que necessitavam deixar seus filhos em algum local para poder trabalhar, já que não dispõem de dinheiro para pagamento de babás, assim como também não têm capital para financiar um serviço privado de saúde, necessitando dessa forma da presença de um serviço público de saúde.



**Figura 54 - Posto de saúde**

**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**

Além desses serviços acima citados, ainda funcionam duas escolas públicas e quatro oficinas de trabalho profissionalizantes mantidas pelo poder público municipal, através da FUNDAT, voltados para a inserção da comunidade no mercado de trabalho, especialmente os jovens.

De acordo com Santos (2005), ainda nesse núcleo habitacional é possível detectar a presença da Prefeitura Municipal de Aracaju, oferecendo outros programas para as famílias carentes, a exemplo das 60 famílias de crianças e adolescentes, com renda de até dois salários mínimos que estão cadastradas e inseridas no Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI.

È possível observar ainda nesse setor, a presença da Igreja Católica e de diversas Igrejas Evangélicas.

No que se refere ao comércio e aos serviços dessa localidade, encontram-se concentrados principalmente nas imediações da Avenida Universo (Figura 55 e **Figura 56**)



**Figura 55 - Concentração do Comércio no Conjunto Jardim Esperança**



**Figura 56 - Concentração do Comércio no Conjunto Jardim Esperança**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

É possível observar o surgimento e a intensificação do comércio nesse setor. De acordo com Santos (2005), esse núcleo apresenta uma tendência para o surgimento de vários estabelecimentos comerciais e de serviços, que cada vez mais se tornam representativos para os seus moradores. São salões de beleza, mercearias, sorveterias, panificações, pequenos supermercados, açougue, papelaria, restaurantes, bares, etc. Por concentrar o maior número de

estabelecimentos comerciais e de serviços do bairro, o conjunto em questão, é procurado pelos moradores das áreas adjacentes, é válido ressaltar que a única feira do bairro ocorre aos domingos, nesse setor.

Ainda de acordo com a citada autora, a maioria dos moradores (84,61%) do bairro procura algum tipo de produto ou serviço na localidade, sendo que, somente, 18,46% dos moradores possuem estabelecimentos na área. De fato, a quantidade relativamente grande de estabelecimentos comerciais e de serviços, no conjunto Jardim Esperança, evidencia que houve uma melhora quanto às condições econômicas de alguns moradores e representa também, a busca de alternativas de geração de rendas frente ao crescente desemprego.

Já no que diz respeito ao Conjunto Inácio Barbosa, nos dias atuais, dispõe de alguns equipamentos urbanos, a exemplo: três escolas, sendo uma pública e duas privadas (**Figura 57**)



**Figura 57 - Escola Privada no Conjunto Inácio Barbosa**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008.**

Ainda é possível visualizar três praças, sendo que dessas, duas possuem áreas de lazer, composta por quadras esportivas, equipamentos de ginástica e parque infantil. Além disso, ainda é possível encontrar uma área dotada de calçada para cooperar para a contemplação do rio Poxim. Funciona no bairro também uma Associação de Moradores do Bairro Inácio Barbosa (AMCHIB).

No que se refere ao comércio e serviços, esse conjunto ainda dispõe de panificação, pizzaria, lanchonete, restaurante e dois bares frequentados por moradores de diversos bairros da capital. Ainda é possível observar a presença de alguns estabelecimentos de prestação de serviço como casa de ornamentação para festas, empresa de merchandising, loja de móveis rústicos (**Figura 58**).



**Figura 58 - Estabelecimentos no Conjunto Inácio Barbosa**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

Em se tratando do Conjunto Beira Rio, por ser o que apresenta o menos número de unidades habitacionais, dispõe de poucos equipamentos urbanos, somente um Centro Comunitário, um parque infantil e alguns estabelecimentos comerciais como duas panificadoras, três butiques, uma churrascaria e um supermercado, sendo que a maioria da população faz suas compras em estabelecimentos fora do conjunto, especialmente no bairro jardins, situação semelhante às demais parcelas da população de melhor poder aquisitivo (**Figura 59**).



**Figura 59 - Aspectos do Comércio no Conjunto Beira Rio**  
**Fonte: Trabalho de Campo, 2008**

No que diz respeito ao Loteamento Parque dos Coqueiros, é possível observar uma prestação de serviço mais especializada, evidenciando uma diferença no que se refere a renda dos seus moradores, é possível encontrar escritórios de arquitetura, contábil e jurídico, empresas de informática e de equipamentos de segurança patrimonial, consultórios médicos e odontológicos, entre outros.

Em se tratando da Invasão do pantanal, é possível detectar que ainda se encontra numa realidade que a caracteriza como uma área que não recebe intervenções do poder público devido à infra-estrutura encontrada. É possível visualizar pequenas mercearias e bares que vendem gêneros de primeira necessidade para suprir àquela população de baixa renda do local.

No que se refere a população residente no bairro, foi possível detectar de acordo com o IBGE (1996) que a população totalizava 6.816 habitantes e passou de acordo com o Censo Demográfico de 2000 para 7.718 habitantes.

No que se refere aos domicílios particulares permanentes no ano de 2000, de acordo com o IBGE existia 1.885 domicílios com um total de 7.717 habitantes, obtendo-se a partir daí uma média de 4,09 habitantes por domicílio.

Os setores regularizados do bairro são atendidos pelos sistemas de serviços básicos: água, energia, telefonia, esgotamento sanitário, saúde. Entretanto, o assentamento irregular encontrado nesse mesmo bairro, a Invasão do Pantanal, se apresenta dentro de uma realidade extremamente desigual dos demais setores observados.

Ainda é possível afirmar que o bairro é atendido pelo sistema de transporte urbano que se apresenta de forma deficitária.

No que se refere a segurança pública, o bairro dispões de um Posto de Polícia Comunitária, instalado no Loteamento Parque dos Coqueiros e que atende aos demais setores do bairro. Conforme estudo de Santos (2005), a ocorrência mais comum é o roubo. Dentro do setor de atuação deste posto, no ano de 2003, o Loteamento Parque dos Coqueiros, foi o que deteve o maior número de ocorrências registradas, 25%. Seguindo dos demais núcleos residenciais. Invasão do Pantanal (15,5%), Distrito Industrial (12%), Jardim Esperança (11%) e demais núcleos com menores índices de atendimentos.

Ainda para a citada autora, o bairro Inácio Barbosa apresenta uma grande heterogeneidade, evidenciando dessa forma um espaço cada vez mais desigual. Sua produção espacial e as relações de poder observadas direcionam essa tendência cada vez mais para uma acentuação mais forte, apresentando um caráter excludente e grande parte da população não é beneficiada por igual pelos serviços oferecidos pelo poder público.

Embora seja um bairro pequeno, com sua abrangência geográfica em torno de três quilômetros quadrados, apresenta diversidade no uso e ocupação do seu solo e diferentes realidades sócio-culturais e ambientais, constituindo-se um bairro que necessita de intervenções do poder público em alguns de seus setores.

#### **6.3.4.1 Nível de Vida e Organização Social do Conjunto Augusto Franco**

Conforme comentado nos itens anteriores, a ocupação do espaço no Conjunto Augusto Franco esta inter-relacionado com o processo de crescimento e expansão do espaço



urbano de Aracaju. Em se tratando da dinâmica populacional, foi possível observar que a população do bairro Farolândia, que tem como seu principal núcleo habitacional o conjunto Augusto Franco, passou de acordo com o IBGE (1996), de 26.841 habitantes para 27.221 habitantes no ano de 2000, sendo que deste, 12.619 homens e 14.592 mulheres. Tais índices podem ter sofrido grandes mudanças por conta da dinâmica imobiliária assistida recentemente. Em se tratando de domicílios particulares permanentes, de acordo com o IBGE (2000), são encontrados no Bairro Farolândia 6.927 unidades habitacionais, observando-se a população existente que é de 27.221 habitantes, tem-se aí uma média de ocupação de 3,92 habitantes por domicílio, índice menor ao que foi encontrado no bairro Inácio Barbosa, pertencente também à área de Influência Direta ao empreendimento objeto desse estudo.

Inicialmente, esse conjunto foi ocupado por população de baixa renda, especialmente da capital, mas também com uma parcela oriunda do interior do Estado.

É possível observar a presença de diversas entidades religiosas com Igreja e Capelas Católicas, o surgimento de inúmeras Igrejas Evangélicas e também a presença de templos de religiões Afros.

O conjunto conta ainda com uma Associação de Moradores e uma Associação de comerciantes. A Prefeitura Municipal mantém um Centro de Referência de Assistência Social e é possível encontrar uma entidade filantrópica de assistência a crianças carentes que na sua maioria são oriundas do Complexo habitacional Santa Maria.

Por ausência de dados específicos, empiricamente, é possível afirmar que a população que forma o conjunto habitacional é composta principalmente por funcionários públicos, profissionais liberais e estudantes especialmente os universitários oriundos de cidades do interior do Estado e de outras capitais que buscam qualificação profissional na Universidade Tiradentes.

É possível afirmar ainda que, os sistemas dos quais fazem parte os serviços básicos oferecidos à população do bairro, operam em sua capacidade máxima, fato que pode ser observado no abastecimento de água no período do verão, onde a suspensão desse serviço é constante. Outro fato observado é a superlotação dos ônibus que integram as linhas do sistema de transporte que abastecem o conjunto. Visualiza-se claramente esse problema, nos horários de pico, principalmente na chegada e saída dos estudantes da Universidade Tiradentes e no deslocamento de trabalhadores e demais estudantes para as áreas centrais da cidade. No que se refere ao sistema de trânsito, observa-se, assim como nos demais bairros de Aracaju, uma intensificação do número de veículos em circulação nesse conjunto habitacional. Em se tratando da fluidez desse trânsito, um ponto crítico observado pode ser visto nas proximidades da Universidade Tiradentes, sobretudo no horário de início das aulas no período noturno, e nas proximidades da Avenida Paulo Barreto de Menezes em direção ao centro da cidade, no período matutino. Ainda no que se refere ao trânsito dessa localidade, faz-se necessário uma intensificação no que diz respeito à fiscalização, já que nas ruas internas do conjunto habitacional Augusto Franco, principalmente nas suas avenidas principais, existe sinalização, entretanto não é cumprida pelos moradores, ocasionando dessa maneira uma verdadeira desordem no sistema viário. Os fatos acima apresentados, podem ser agravados com a implementação do projeto objeto desse estudo.

À guisa de conclusão, observa-se que se faz necessário outras vias de escoamento e mobilidade da população residente no bairro Farolândia, visto que os acessos dos quais a população dispõe atualmente, encontram-se extremamente saturados, especialmente nos horários de maior movimentação. A valorização do solo nesse setor de Aracaju se dá por conta de observações já apontadas no corpo desse texto e a refuncionalização de alguns setores desse

bairro se dará também por conta da intensificação do seu uso e ocupação, fato que já é observado nos dias atuais.

### 6.3.4.2 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 da Tabela 35, 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 os 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 35 – 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. Essas taxas estão bastante altas, considerando-se que a média brasileira inclui todas as regiões, inclusive as regiões Nordeste e Norte, ambas com condições de vida bastante piores que as demais regiões do Brasil.

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.

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 da Tabela 36 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.

**Tabela 36 – 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

Considerando-se a probabilidade de sobrevivência até 40 anos, calculada em 2000, todos os municípios ficaram na faixa entre 82% e 90%, com amplitude de variação da ordem de 8 pontos percentuais, enquanto que até os 60 anos, essa amplitude foi maior: entre 67% e 78%, com diferença de 11 pontos percentuais.

Nessas estatísticas, novamente Aracaju sobressai como o município que apresenta melhores condições gerais de sobrevivência, com crescimento próximo à média brasileira (4,56% e 9,95% para 40 e 60 anos, respectivamente), que apresentou as seguintes estimativas para sobrevivência até os 60 anos: 70,92 em 1991 e 77,63 em 2000.

Outro indicador de grande interesse no estudo populacional é a taxa de fecundidade total que nesses municípios da área de estudo, indicam uma nítida queda no período 1991-2000, variando em 18% a 46%, embora . permaneçam bastante altas, quando comparadas com o Estado

de Sergipe, 3,64 em 1991 e 2,44 em 2000, ou com a média brasileira, de 3,43 e 2,65, respectivamente.

**Tabela 37 – Taxa de fecundidade total e variação no período – 1991 e 2000**

Município	Taxa de fecundidade total		Variação % 1991-2000
	1991	2000	
Aracaju	2,44	1,99	-18,44
Barra dos Coqueiros	3,63	2,52	-30,57
Itaporanga d'Ajuda	4,58	3,14	-31,44
Laranjeiras	4,52	2,47	-45,35
Maruim	4,22	2,58	-38,86
Nossa Senhora do Socorro	3,54	2,86	-19,21
Pirambu	5,69	4,03	-29,17
Santo Amaro das Brotas	4,01	2,51	-37,41
São Cristóvão	3,39	2,72	-19,76

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

Essa queda da taxa de fecundidade se vincula diretamente à queda do número de nascimentos e, portanto, interfere em um dos principais componentes do crescimento vegetativo da população (nascimentos menos óbitos). E a alteração observada, relacionada a um grande número de fatores, se vincula diretamente a mudança de aspectos culturais, como a menor valorização da instituição do casamento, o retardamento da idade ao casar, a queda na valorização de famílias grandes, a evolução e disseminação dos métodos anticoncepcionais, o surgimento da AIDS e a necessidade de proteção, exigência da paternidade responsável, inclusive com comprovação de paternidade em tribunais, dentre outros.

Fatores econômicos também tiveram grande significância, especialmente quando é exigido aumento da especialidade profissional, maior número de anos de estudo, diferenciais de qualificação e outros, para os postos de trabalho, o que se constitui em obstáculo à procriação e criação de filhos. Aliado à essa necessidade de maior dedicação na formação e capacitação para o mercado de trabalho, outro fator econômico importante é o custo da criação de um filho, que vem crescendo acentuadamente, inclusive porque o Estado não têm conseguido suprir adequadamente a população, com serviços de educação, saúde e segurança.

### 6.3.4.3 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, decomposto nos aspectos de migração, mortalidade e fecundidade, outros devem ser avaliados quando se analisa uma população.

Um 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, a Tabela 38 apresenta 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 38 - 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 (Tabela 38), o pior da zona urbana e o segundo pior do total de domicílios.

**Tabela 39 - 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 40 - 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

	Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados		
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

Isso fica evidenciado quando se verifica os dados da Tabela 40 comparados com os dados de crescimento populacional, pois os municípios apresentaram crescimento extraordinário na população total, o que praticamente foi acompanhado pelo volume de domicílios e terrenos próprios e quitados.

Barra dos Coqueiros, com crescimento populacional da ordem de 39,91% entre 1991 e 2000, tendo ganho 5.080 pessoas, 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 os dados da Tabela 40, temos os da Tabela 41, relativos a domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação já quitados ou em aquisição, que aponta Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão como os municípios com grande volume de domicílios em aquisição.

Em Aracaju, esse alto volume está bastante relacionado com o crescimento vertical das edificações, com unidades residenciais para a classe média e média alta. Já nos municípios de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, a relação está voltada para a construção de conjuntos habitacionais para a classe de menor poder aquisitivo, em área rural que foi ocupada para expansão urbana de “bairros” de Aracaju.

**Tabela 41 - Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação do domicílio - 2000**

Município	Domicílios particulares permanentes						
	Total	Condição de ocupação do domicílio					
		Próprio		Aluga- do	Cedido		Outra
		Já quitado	Em aquisi- ção		Por emprega- dor	De outra forma	
Aracaju	116.689	74.827	8.835	23.202	795	6.485	2.545
Barra dos Coqueiros	4.360	3.234	171	546	68	160	181
Sub-total - Área de influência direta	121.049	78.061	9.006	23.748	863	6.645	2.726
Itaporanga d'Ajuda	5.779	4.478	114	270	409	395	113
Laranjeiras	5.380	3.882	276	520	292	386	24
Maruim	3.602	2.590	101	562	149	189	11
Nossa Senhora do Socorro	32.651	20.891	6.624	3.352	188	1.324	272

	Domicílios particulares permanentes						
Pirambu	1.683	1.391	23	113	44	90	22
Santo Amaro das Brotas	2.531	2.080	2	195	65	151	38
São Cristóvão	15.830	10.795	1.496	1.966	456	1.020	97
Sub-total - Área de influência indireta	67.456	46.107	8.636	6.978	1.603	3.555	577
Total	188.505	124.168	17.642	30.726	2.466	10.200	3.303

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

Os dados agrupados por área de influência direta e indireta apresentam os resultados esperados, considerando-se os dados das tabelas apresentadas anteriormente, com grande volume de domicílios permanentes em aquisição na área de influência indireta, fruto do peso de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, cujos territórios são contíguos ao de Aracaju.

Complementando a inferência com relação as condições de moradia existentes na área de estudo, observa-se os dados da Tabela 42, que apresentam 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 42 – 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 levam a observar 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.

#### **6.3.4.4 Considerações gerais sobre a Evolução da População e dos Indicadores Demográficos**

A população da região de Aracaju 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, retroalimentam 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.

#### **6.3.5 Estrutura produtiva e de serviços**

Mesmo sendo um município totalmente urbano, existem áreas em Aracaju com características ainda rurais e nestas são produzidos alguns produtos ligados ao setor primário. De acordo com informações do Censo Agropecuário 1995-1996, são 191 estabelecimentos agropecuários encontrados no município, onde a área total ocupada é de 4.145 hectares e a forma de utilização dessa terra se dá por meio de lavouras, pastagens, matas e florestas e áreas não produtivas e 627 pessoas tem ocupação nesse setor.

Ainda de acordo com o referido estudo, os principais produtos agrícolas do município são: Coco da baía, banana, mandioca e manga. São criados animais e os principais efetivos são: bovinos, eqüinos, galináceos e muares.

É possível observar ainda a presença de alguns pequenos empreendimentos de carnicultura e uma parcela da população que complementa a renda por meio da venda de doces e de frutas das estações, oriundas dos sítios e chácaras, sobretudo nas imediações do Mosqueiro, Zona de Expansão Urbana da cidade.

Em se tratando do setor industrial, o município possui um distrito implantado numa área de 129 hectares, com infra-estrutura adequada para o funcionamento, inclusive com rede de gás natural. São encontrados diversos segmentos produtivos dentre eles: tecidos, móveis, artigos de higiene, química. Ainda é possível observar fora da área destinada para esse fim, vários estabelecimentos industriais distribuídos de forma rarefeita por toda cidade, a exemplo, a unidade de produção da Petrobrás.

Um fato que merece destaque no que diz respeito ao Distrito Industrial de Aracaju é a alteração na predominância do uso dos lotes e galpões. Atualmente, é possível observar a instalação de grandes lojas de comércio especializados no segmento de móveis e decoração e também a presença de órgãos públicos como a Receita Federal, o Centro Administrativo do Banco do Estado e setores do Tribunal de Justiça de Sergipe.

No que se refere ao segmento de comércio e serviços, a área de influência indireta ao empreendimento é constituída pelo centro comercial de Aracaju e ainda por alguns sub-centros que se destacam pelo desempenho. Servem aos consumidores de suas localidades como também conseguem polarizar suas funções para alguns bairros vizinhos.

O centro comercial de Aracaju, atrelado ao processo histórico, abriga órgãos administrativos das três esferas governamentais, boa parte das principais instituições financeiras e bancárias, escritórios de diversas especialidades, a catedral metropolitana, o comércio popular de diversos setores, perfumarias, movelarias, restaurantes, a presença de franquias e de lojas de abrangência nacional (Americanas, Insinuante, Ricardo Eletro, C&A, Riachuelo, etc), além de ter extensão para os mercados municipais e ramificações voltadas para alguns segmentos mais específicos como auto-peças, enxovais, eletrônicos, equipamentos médicos-hospitalares, suprimentos para informática. É possível ainda encontrar dois terminais de ônibus integrados com os demais bairros da cidade e com a região metropolitana.

Entre os sub-centros comerciais e de serviços da cidade que influenciam de forma indireta a área estudada, considera-se nesse relatório, o estudo de Costa (2006), que a partir da divisão social do trabalho na esfera de circulação das mercadorias, tipificou-os da seguinte forma: do Siqueira Campos, dos bairros de elite (São José, Salgado Filho, Treze de Julho, Jardins e Grageru) e de alguns bairros de periferia.

Para o referido autor, o sub-centro do Siqueira Campos é o mais antigo, onde está consolidada sua dinâmica em praticamente todos os segmentos básicos e especiais no processo de oferta de serviços e produtos, não atendendo não apenas a população dos bairros e adjacentes, mas também a toda cidade e municípios contíguos a Aracaju.

Para Costa (2006), em se tratando do sub-centro dos bairros de elite, é o de maior valor agregado ao solo urbano, é o espaço construído pela classe média e pela diminuta burguesia sergipana. Até os anos 90, esse subespaço urbano serviu como instância atrativa de atores sociais que ascendiam socialmente. Nesse sub-centro podem ser citados como eixos os da Av. Hermes Fontes, Francisco Porto, Pedro Paes Azevedo, Barão de Maruim, Augusto Maynard, Gonçalo Prado e Arcísio Cruz. Ainda são as áreas do Shoppings Riomar e Jardins, esse último tem atraído diversas outras atividades para as suas imediações como supermercados, escolas, postos de combustíveis.

Os sub-centros de bairros, configuram-se pelo desenvolvimento de atividades de baixa e média dinâmica do capital urbano, operando em atividades de produtos e serviços elementares, passando por feiras de ruas semanais e o comércio em pequenos armazéns. Elenca-se os bairros São Conrado, Farolândia, América, Bugiu, Santos Dumont, dentre outros. (COSTA, 2006).

No bairro Atalaia, nota-se a formação de um novo sub-centros, localizados especificamente nas proximidades do aeroporto da cidade. Este sub-centro oferece alguns comércios específicos como supermercado, açougue, restaurante, papelaria, Correios, depósitos de bebidas. Percebe-se a extensão desse sub-centro em direção a rodovia Melício Machado, onde podem ser encontrados uma diversidade comercial e de serviços como: supermercado de grande porte, matérias de construção, equipamentos para piscinas, mercearias, marcenaria, bares e jardinagem. Outra extensão pode ser percebida na Avenida Heráclito Rolemberg, em direção ao Conjunto Augusto Franco, no bairro Farolândia.

### 6.3.6 Dinâmica populacional da zona de influência direta

A população da região de Aracaju 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, principalmente do nordeste brasileiro.

**Tabela 43 - Evolução da População de Sergipe e Aracaju**

ANOS	ESTADO DE SERGIPE	ARACAJU	
		URBANA	RURAL
1960	752.256	112.500	3.213
1970	900.744	179.276	4.394
1980	1.140.121	287.900	5.200
1991	1.491.876	402.341	-
1996	1.624.175	428.194	-
2000	1.784.475	461.534	-

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000

Essa atração do município da capital é conjugada a fatores de repulsão de outras regiões, especialmente a pobreza da zona rural e a violência urbana das grandes cidades.

**Tabela 44 – Taxa Geométrica de crescimento Aracaju**

ANOS	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL(%)	SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO		
		URBANA	RURAL	TOTAL
1970	-	179.276	4.394	183.670
1980	4,79	287.900	5.200	293.100
1991	2,92	402.341	-	402.341
1996	1,25	428.194	-	428.194
2.000	1,86	461.534	-	461.534

Fonte: Contagem da População IBGE, 1996 e Censo Demográfico, 2000.

É possível observar no que se refere a taxa geométrica de crescimento, que ela esteve mais acentuada nas década de 80 e 90, com declínio em 1996 e um pequeno aumento em 2000. De acordo com os dados do IBGE, a população de Aracaju apresentou uma variação na taxa de crescimento de 1,47% entre 1996 e 2000, para o município, essa taxa pode ser considerada pequena, mas se for levada em consideração que a região metropolitana recebeu os excedentes menos favorecidos da população que emigrou para a capital.

Assim, Aracaju cresce com segmentos bastante diferente. Um desses segmentos é formado pela população bastante pobre, sem condições de ter moradia própria, que passa a morar junto com parentes ou conhecidos; este é o caso de boa parte das mulheres jovens ou ainda adolescentes, que vêm trabalhar ou estudar, passando a residir em casa de parentes ou patrões. Outro segmento, ainda menos afortunado, é provenientes dos estados de Alagoas, Pernambuco e Bahia, que ficam pelas ruas aguardando que o governo promova a transferência para casas de conjunto habitacional de classe baixa. E a atitude paternalista do governo, especialmente o estadual, é responsável pelas constantes levas de migrantes miseráveis que vêm de outros Estados na esperança de ser ajudado pelo governo e povo de Sergipe, considerados de grande bondade (AMBIENTEC, 2004).

Ainda, se constitui segmento cada vez mais significativo o de estudantes universitários oriundos do interior do estado e da Bahia e Alagoas, pessoal de nível técnico e superior, que buscam melhores condições de qualidade de vida e de crescimento profissional e ainda a chegada de técnicos para ocupar áreas especializadas com mão de obra pouco disponível em Aracaju.

Essa migração, somada ao crescimento vegetativo da população de Aracaju, vem provocando crescimento populacional que se reflete também na área de expansão urbana da capital, com surgimento de novas áreas valorizadas. Por outro lado, observa-se também o surgimento de novas áreas residenciais formadas por classes sociais menos favorecidas e ampliação de áreas de assentamentos irregulares para comportar esse processo migratório.

No que se refere a dinâmica demográfica aracajuana, somente nas últimas décadas houve um aumento de 59.193 habitantes. Se em 1991 Aracaju registrava 402.341 moradores, no ano de 2000 possuía 461.534. Na escala de bairros a dinâmica é diferenciada. O bairro centro, por exemplo, respondia por 2,5% da população de Aracaju em 1991 e no ano 2000 esse valor diminui para 2,0%. Essa diminuição corresponde a uma queda na população do bairro, da ordem de -19,2% entre os dois últimos censos. Desta forma, houve uma perda de 1.930 habitantes. Se em 1991 o centro registrava 10.076 moradores, no ano 2000 possuía apenas 8.146. Se comparada com a cidade com um todo, que apresentou um incremento demográfico da ordem de 14,7%, o centro de Aracaju marcha na contramão. (AMBIENTEC, 2004 Apud VILAR, 2002b e 2003b)

**Tabela 45 - Crescimento da População em alguns bairros de Aracaju – 1991, 1996 e 2000**

Bairros	Número de Habitantes			Crescimento 1991/2000	
	1991	1996	2000	Absoluto	%
<b>Centro</b>	10.076	9.255	8.146	-1.930	-19,2
<b>São José</b>	8.355	7.420	6.438	-1.917	-22,9
<b>Industrial</b>	16.497	16.145	16.239	-258	-1,6

<b>Santo Antônio</b>	11.954	12.177	12.193	239	2,0
<b>Porto Dantas</b>	1.601	3.464	6.941	5.340	333,5
<b>S. Campos</b>	17.076	15.603	14.714	-2.362	-13,8
<b>Grageru</b>	10.791	13.468	15.641	4.850	44,9
<b>Cidade Nova</b>	19.583	20.223	22.305	2.722	13,9
<b>Lamarão</b>	4.088	5.240	7.894	3.806	93,1
<b>São Conrado</b>	23.283	23.699	24.897	1.614	6,9
<b>Aracaju</b>	402.341	428.194	461.534	59.193	14,7

Fonte: IBGE - Censo Demográfico de Sergipe - 1991 - 2000.

IBGE - Contagem da População de Sergipe - 1996.

Observando a intensidade da diminuição populacional de alguns espaços intra-urbanos de Aracaju, é válido destacar que as áreas limítrofes ao bairro centro apresentam dinâmicas demográficas semelhantes. O que se observa, desta forma, é uma diminuição demográfica não só do bairro centro, como também dos bairros mais centralizados, aí incluído boa parte do Industrial e do Santo Antônio.

Com base em estudos da Ambientec (2004), é possível argumentar que a metropolização está promovendo a descentralização de estabelecimentos de comércio e serviço que, ao se instalarem em bairros originalmente residenciais, “convida” a população a uma intensa mobilidade e a “expulsa” para áreas distantes e com infraestrutura menos adequada os menos desfavorecidos. O segundo elemento que define essa dinâmica demográfica contraposta é o comportamento do número de unidades residenciais: outra vez, o Bairro Porto Dantas assistiu a um incremento intenso, alcançando um crescimento de mais de 440 % dos seus domicílios residenciais. A Coroa do Meio e o Lamarão superam os 100% de crescimento no espaço de tempo entre os dois últimos censos, e o bairro Soledade, Olaria e Jardim Centenário apresentam cifras também muito expressiva. Por sua vez, a periferia sul registra índices importantes. À parte a Coroa do Meio que cresceu demasiadamente, destaca-se o bairro Aeroporto que começa a ocupar mais intensamente a planície costeira aterrando suas lagoas pluviais.

Nesse sentido, os bairros periféricos que apresentaram crescimento demográfico intenso também aumentaram significativamente seus domicílios particulares permanentes. Se a cidade cresceu quase 30% nesse quesito, os bairros periféricos apresentam números mais expressivos ainda e com maior intensidade que a verificada no incremento demográfico. E essa é uma questão intrigante: o número de domicílios cresceu mais intensamente que o contingente demográfico, tanto na periferia quanto na cidade como um todo (VILAR, 2006).

No âmbito desse crescimento demográfico e urbanístico uma questão crucial parece se impor: qual a origem da população das zonas periféricas da cidade? A lógica de crescimento desordenado de Aracaju arrasta sua população menos privilegiada para os espaços mais longínquos e, via de regra, com os maiores problemas socioambientais da cidade. Por isso a periferia desestruturada explode par e passo à construção de gigantescos conjuntos habitacionais na zona metropolitana. Mas as mudanças de uso do solo nas áreas centrais e na “cidade consolidada” e o simples crescimento natural são fenômenos a considerar na análise da mobilidade residencial (AMBIENTEC, 2004).

**Tabela 46 - Crescimento do número de domicílios – 1991- 2000**

Bairros	Domicílios Particulares Permanentes		Crescimento	
	1991	2000	Absoluto	%
Centro	2.808	2.582	226	-8,0
São José	2.245	1.876	-369	-16,4
Bairro Industrial	3.646	4.009	363	9,9
Santo Antônio	2.877	3.182	305	10,6
Porto Dantas	324	1.751	1.427	440,4
Siqueira Campos	4.017	3.780	-237	-5,9
Grageru	2.402	4.210	1.808	75,2
Cidade Nova	4.063	5.208	1.145	28,1
Lamarão	825	1.883	1.058	128,2
São Conrado	5.469	6.326	857	15,6
Aracaju	90.168	116.686	26.518	29,4

Fonte: IBGE - Censo Demográfico de Sergipe - 1991 - 2000.

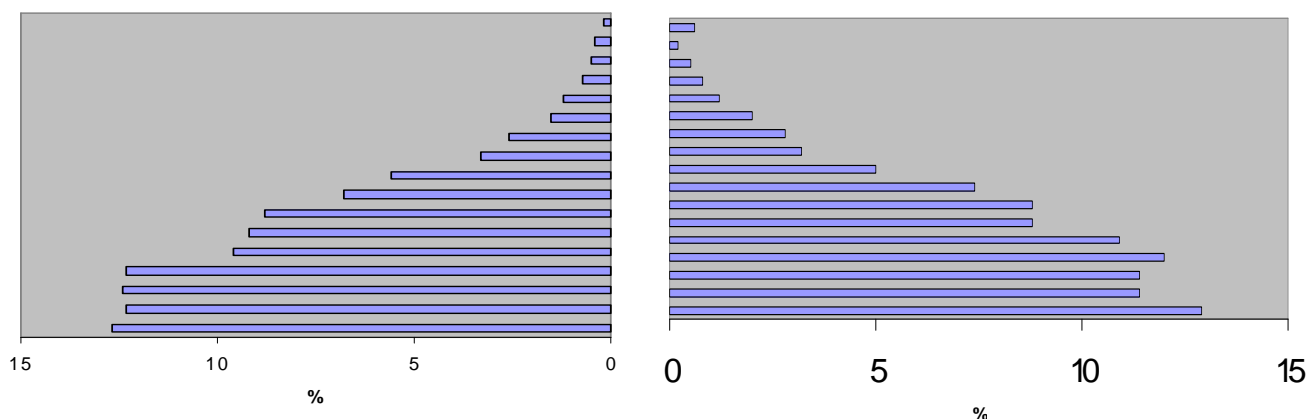
Para Vilar (2006 p.99), “Aracaju é uma jovem e de jovens. Reflexo de fortes movimentos migratórios e de um crescimento vegetativo acelerado, embora em diminuição, o arranjo demográfico da capital sergipana ainda se enquadra no perfil de uma cidade de predomínio de população jovem”.

**Tabela 47 - População residente por grupos de idade em Aracaju, 2000**

DISCRIMINAÇÃO	TOTAL	%
População de 0 a 4 anos	41.257	9,00
População de 5 a 9 anos	40.636	9
População de 10 a 19 anos	99.099	21
População de 20 a 29 anos	92.730	20
População de 30 a 39 anos	72.147	16
População de 40 a 49 anos	51.806	11
População de 50 a 59 anos	31.496	7
População de 60 ou mais	32.363	7
<b>Total</b>	<b>461.534</b>	<b>100</b>

Fonte:Censo Demográfico, 2000.

É válido destacar que a avaliação da estrutura de idade e sexo quando observado no universo dos bairros aponta diferenciações internas. Já que, a representação de idade e sexo nos bairros de Aracaju oscila muito de um ambiente social a outro, fato esse que pode estar associado a características dos bairros, particularmente ao poder aquisitivo da população. No bairro centro e nas áreas centrais é possível observar claramente uma situação demográfica que contrasta com a realidade existente nos bairros periféricos.



Fonte: Censo Demográfico de Sergipe – 2000

Para Vilar (2006), a periferia desestruturada apresenta um perfil demográfico semelhante, quer dizer, com um domínio dos estratos jovens e muito jovens. Na pirâmide etária de Aracaju o achatamento da base, ou seja, nos estratos jovens, reflete a queda dos níveis de fecundidade, mas essas diminuições são mais pronunciadas nos bairros centrais da cidade. Entre 1991 e 2000, constata-se uma diminuição dos índices de fecundidade para toda a cidade. Tal registro acompanha o fenômeno brasileiro de diminuição dos índices de natalidade, sobretudo urbano, e da persistência da pobreza e da miséria em suas áreas mais periféricas. É essa a contribuição brasileira à teoria demográfica, o que tem exigido esforços teóricos na compreensão desse novo fenômeno.

Outro aspecto a evidenciar no tocante aos índices de juventude dos bairros periféricos é a questão da taxa por sexo, isto é, a diferença entre o contingente masculino e feminino da população, que no caso das áreas centrais de Aracaju é bastante favorável às mulheres (Tabela 48). Nas periferias as diferenças não são assim tão acentuadas: no bairro Inácio Barbosa, por exemplo, a taxa é de 114 mulheres para cada 100 homens e, juntamente com o bairro Farolândia, apresenta os índices mais expressivos. Na periferia norte, por sua vez, somente o Bugio apresenta valores mais próximos à periferia sul. Nos demais bairros as cifras são pouco superiores a 100. Cabe, entretanto, destacar a posição de Porto Dantas, único bairro da periferia onde o número de homens supera o número de mulheres: 97 mulheres para cada 100 homens (VILAR, 2006).

**Tabela 48 – Distribuição da população por bairros, Aracaju 1996 – 2000.**

BAIRROS	CONTAGEM DA POPULAÇÃO - 1996			CENSO - 2000		
	HOMENS	MULHERES	TOTAL	HOMENS	MULHERES	TOTAL
Aeroporto	1.784	2.083	3.867	2.804	3.165	5.969
América	8.428	8.866	17.294	7.994	8.597	16.591
Atalaia	3.953	4.283	8.236	4.112	4.485	8.597
Bugio	7.479	8.256	15.735	7.792	8.706	16.498
Capucho	694	687	1.381	426	442	868
Centro	3.926	5.329	9.255	3.382	4.764	8.146
Cidade Nova	9.925	10.298	20.223	10.857	11.448	22.305
Coroa do Meio	5.181	5.429	10.610	6.847	7.218	14.065
Cirurgia	2.626	3.466	6.092	2.608	3.463	6.071

Dezoito do Forte	9.038	10.199	19.237	9.243	10.570	19.813
Farolândia	12.491	14.350	26.841	12.619	14.592	27.211
Getúlio Vargas	3.190	4.080	7.270	3.078	3.972	7.050
Grageru	6.137	7.331	13.468	7.078	8.563	15.641
Inácio Barbosa	3.162	3.654	6.816	3.607	4.111	7.718
Industrial	7.117	8.028	15.145	7.579	8.660	16.239
Jabotiana	4.616	5.088	9.704	4.600	5.113	9.713
Jardim Centenário	4.336	4.626	8.962	5.420	5.764	11.184
José Conrado de Araújo	6.253	7.177	13.430	6.152	7.023	13.175
Lamarão	2.618	2.622	5.240	3.920	3.974	7.894
Luzia	8.344	10.084	18.428	8.251	10.047	18.298
Novo Paraíso	5.826	6.617	12.443	5.476	6.320	11.796
Olaria	7.321	7.474	14.795	7.145	7.442	14.587
Palestina	1.996	2.219	4.215	2.024	2.263	4.287
Pereira Lobo	2.906	3.557	6.463	2.771	3.510	6.281
Ponto Novo	9.578	11.071	20.649	8.985	10.703	19.688
Porto Dantas	1.733	1.731	3.464	3.516	3.425	6.941
Salgado Filho	2.155	2.611	4.766	2.030	2.519	4.549
Santo Antônio	5.485	6.692	12.177	5.506	6.687	12.193
Santos Drumont	10.702	11.602	22.304	11.287	12.306	23.593
São Conrado	11.281	12.418	23.699	11.714	13.183	24.897
São José	3.030	4.390	7.420	2.660	3.778	6.438
Siqueira Campos	6.964	8.639	15.603	6.509	8.205	14.714
Soledade	1.592	1.508	3.100	3.099	3.222	6.321
Suíssa	5.029	6.586	11.615	4.947	6.387	11.334
Treze de Julho	3.667	4.656	8.323	3.922	4.782	8.704
Sem Especificação	-	-	19.924	15.927	16.238	32.165
<b>Total</b>	<b>190.563</b>	<b>217.707</b>	<b>428.194</b>	<b>215.887</b>	<b>245.647</b>	<b>461.534</b>

Fonte: Contagem da População IBGE, 1996 e Censo Demográfico, 2000.

Desta forma, é possível observar que numa perspectiva espacial, tanto o crescimento demográfico da periferia como sua estrutura de idade e sexo se correlacionam com a distância das áreas centrais, com a evolução urbana da cidade. Se por um lado, esses fenômenos demográficos apresentam um alto grau de associação com o crescimento de Aracaju, já que os novos espaços periféricos estão formados basicamente por população jovem e muito jovem, e nas áreas centrais se concentra a população madura, por outro lado, os valores intermediários correspondem aos que se localizam entre os bairros centrais e a periferia. Assim, a associação entre estrutura demográfica e evolução histórica está bastante evidente em Aracaju. Nesse contexto, as desigualdades intra-urbanas não são somente econômicas, são também geodemográficas e variam ao longo do tempo (AMBIENTEC, 2004).

### 6.3.7 Histórico da Ocupação do território

Para esclarecer o processo de formação e expansão urbana de uma cidade como Aracaju, faz-se indispensável a definição de uma periodização e o estabelecimento de uma tipologia diferenciada para as áreas intra-urbanas que dividem e formam os seus espaços. Para o presente estudo foram adotados os períodos propostos por RIBEIRO (1989), que divide a evolução espacial da cidade em quatro grandes fases. São elas, (1850 -1900), as justificativas para a transferência da capital e o período de sua implantação; (1900 – 1930), Aracaju como sede do poder e econômico de Sergipe; (1930 - 1964) fase de crescimento espontâneo e finaliza com o período que se inicia em 1964, atualizado até os nossos dias, com base em estudos de França (1998 e 1999), Vilar *et al*(2006).



Estabelecida num contexto político-econômico baseado na atividade agroexportadora que precisava de um melhor escoamento da sua produção, Aracaju foi fundada em 17 de março de 1855 e abrigou juntamente com a função portuária, o papel de sede político-administrativa da Província, função anteriormente exercida por São Cristóvão, a quarta cidade mais antiga do país.

### **Fase 1 - (1850 – 1900)**

De acordo com os ensinamentos de Ribeiro (1989), a expansão da produção agrícola do Vale do Cotinguiba em meados do século XIX teve relações com o aumento do consumo de produtos tropicais no mundo, influenciados pela Revolução Industrial. Como a capital tinha a função de exercer um forte controle sobre as demais regiões econômicas da Província, o aumento dessa produção açucareira induziria a estruturação de um novo centro de comercialização que pudesse ser um elo entre o mercado externo e o centro da Província.

Sendo essa uma das justificativas para aquele momento, a cidade de São Cristóvão deixava a desejar quando da necessidade dessa localização estratégica. Daí deu-se a criação da cidade de Aracaju, disposta geograficamente próxima à barra do rio Sergipe que tinha interligação com a região produtora da Cotinguiba, dispondo assim de uma posição estratégica favorável. Para Campos (2006), a transferência fundamentou-se nos interesses econômicos, ligados à comercialização do açúcar em nível internacional, e político-estratégico das classes dominantes da época que apoiaram as argumentações para criação e localização da nova capital.

A transferência da capital daria a Aracaju o status privilegiado de sede do governo provincial que se aproveitaria dessa condição para liderar o processo de crescimento sergipano, beneficiando-se da natural concentração em seu território das principais atividades sócio-culturais e políticas. Assim, das precárias instalações iniciais, passaria a implementar o audacioso plano urbanístico do engenheiro Pirro que transformaria numa das principais cidades planejadas da América Lusitana (SILVA, 2003)

Segundo Campos (2006), Pirro desenvolveu um plano urbanístico moderno em formato de tabuleiro de xadrez, com formas rígidas e quarteirões retangulares, onde privilegiava a moradia da oligarquia açucareira do estado de Sergipe e os primeiros órgãos públicos da nova capital.

De acordo com Vilar (2006, p.48),

os exemplos de intervenções urbanísticas em Aracaju são muitos variados; a cidade em si já é uma grande intervenção. Mas é um equívoco recorrente considerar Aracaju como uma cidade planejada. Não resta dúvida que o entramado em quadriculos desenvolvido pelo Engenheiro Sebastião José Basílio Pirro é uma referência obrigatória. Obviamente, a concepção urbanística do plano de Pirro não apresenta a complexidade dos modernos programas de ordenação urbana(...) como planejamento não é sinônimo de plano urbano, a que insistir na idéia de que Aracaju é uma cidade projetada e não planejada. Ademais, planejar é preparar para o futuro.

Para Ribeiro (1989), este primeiro período foi caracterizado pelas medidas que visaram a fixação do aparelho político e administrativo e pela ocupação da área do porto, uma vez que, até fins do século XIX a importância de Aracaju permaneceu relacionada a sua interlândia mais direta, construída pela zona do Cotinguiba, principal área produtora do açúcar.

Esse período foi bastante crítico no que se refere aos aspectos de saneamento, de acordo com Cabral (2001), a cidade de Aracaju, portanto, nasceu assim, feia, pobre, imapulada, perseguida por muitos, ajudada por alguns. Ao nascer não contemplou outra coisa que não fosse mangue, lagoas, pântanos e alagadiços. Engatinhou sobre um charco imenso, onde nas noites longas e tristes, a saparia coachava em coro potente e numeroso.

### **Fase 2 -1900 – 1930**

Quando do início da primeira grande guerra, Sergipe sentiu os seus efeitos. A partir dos anos de 1914, os preços de produtos como açúcar e do algodão aumentaram consideravelmente. Desta forma, o crescimento econômico, mesmo sendo concentrado em alguns grupos e segmentos, desdobrou alguns dos seus benefícios a outras camadas sociais que elevaram o seu poder aquisitivo e permitiu que novos grupos surgissem .

De acordo com Ribeiro (1989), o processo, em seu conjunto, teve influência preponderante sobre Aracaju. Como consequência a cidade cresceu espacialmente, diversificou suas atividades, e começou uma série de obras públicas de importância que deixa sua marca até o presente.

Ainda de acordo com a citada autora, no começo desse século, a estrutura interna de Aracaju caracterizou-se pela existência de dois núcleos separados da cidade. O bairro industrial ao norte e a colina do Santo Antonio, a noroeste. Para a sua população, Aracaju era uma cidade muito extensa, com presença marcante de vazios urbanos, terrenos não edificadas que passaram a ser ocupados paulatinamente no período seguinte. Verificou-se o surgimento de um princípio de especialização territorial pela localização da indústria no setor norte, enquanto o setor sul conservou-se residencial.

De acordo com Ambientec (2004),

em Aracaju, a diversidade paisagística, o uso diferenciado do território e a apropriação desigual do espaço dão, portanto, o tom da cidade. Espaços antagônicos e ambivalentes acompanham toda a história urbana de nossa capital: uma cidade onde o centro está em contraposição com a periferia. Na verdade, a construção de Aracaju é um processo de apropriação, pelos mais abastados, dos ambientes mais aprazíveis, das topografias mais suaves; em contrapartida cabe aos menos favorecidos os sítios mais problemáticos. Aqui, a máxima da degradação ambiental, como sinônimo de espaço empobrecido socialmente, parece ter grande sentido.

### **Fase 3 -1930 – 1964**

A cidade foi perdendo a sua função portuária em decorrência da estruturação de das vias de comunicação que vieram facilitar a comunicação entre as diversas regiões e a melhoria no sistema de transporte. Aliado a esses fatos, com a eclosão da segunda guerra, verificou-se um declínio no movimento portuário. Nesse contexto, a cidade foi se firmando cada vez mais como um centro administrativo e comercial, tornando-se a capital regional de uma mais amplas região, ultrapassando as próprias fronteiras estaduais (RIBEIRO, 1989).

Ainda de acordo com a citada autora, nesse período, as migrações para Aracaju, que já vinha se processando aceleradamente em função da crise agrária, foram acentuadas. Atingindo em 1960, 15,2% da população do Estado. Essa imigração contribuiu para o crescimento da periferia

urbana em várias direções, dando-se inicialmente através de ocupações espontâneas e, depois por via também de loteamentos, embora, em vários casos, clandestinos.

Segundo FRANÇA (1998:128), “...até a metade da década de sessenta, Aracaju era uma cidade compacta e horizontalizada”. Esses traços marcantes de sua geografia urbana estão sendo modificados rapidamente nos últimos quarenta anos, definido mais claramente ações indutoras de crescimento geográfico.

A ação do Estado foi de fundamental importância nessa nova feição urbanística de Aracaju, quando das construções de grandes conjuntos habitacionais nas zonas periféricas, ou também pelo apoio a verticalização nas áreas mais valorizadas. Essas ações, que obviamente contaram com a colaboração dos agentes privados, alteraram o perfil paisagístico, o adensamento urbanístico, a malha urbana e as condições ambientais da cidade. É válido assinalar que os objetos geográficos começam, a partir desse momento, a reter maior conteúdo técnico, valorizando certas partes da cidade e, ao mesmo tempo, criando um descompasso entre essa ocupação mais acentuada e as infra-estruturas geográficas disponíveis.

#### **Fase 4 -A partir de 1964**

De acordo com Ribeiro (1989), as transformações dos vários tipos de uso de solo e das atividades humanas com eles correlacionadas ocorreram em todas as partes da cidade. O centro expandiu-se horizontalmente e verticalmente, e novas áreas periféricas foram sendo ocupadas, ultrapassando os próprios limites municipais.

Aracaju cresceu significativamente a partir dos anos 70, com a chegada da sede administrativa da Região de Produção do Nordeste, da Petrobrás. Isso aumentou em grande número o contingente de empregados dessa empresa em Aracaju, cujos salários superavam a média estadual.

Outras referências também indicaram ter sido a década de 70, aquela que proporcionou importantes transformações na capital. Dentre elas, a instalação do Distrito Industrial de Aracaju, repercutindo na expansão do setor terciário. A fundação da Universidade Federal de Sergipe, ampliando o mercado de trabalho para técnicos de nível superior e beneficiando a cidade com mão-de-obra qualificada. É válido ressaltar também, a instalação de equipamentos de grau de raridade maior, com ação extralocal, e a criação de serviços de alto nível quantitativo e qualitativo, a fim de atender à população, com padrões socioculturais mais elevados que para aqui vieram. Assim, progressivamente, a cidade se cristalizava como centro urbano de prestação de serviços cada vez mais especializados (RIBEIRO, 1989).

Nesse período, o sistema de circulação local e regional é também um dos principais fatores de ampliação da cidade. O crescimento de Aracaju é visualizado através da ampliação constante de seu espaço urbano. Nesse sentido, tanto a ferrovia, como a abertura da BR 101 e, por último, a construção de avenidas, contribuíram para a articulação geográfica intraurbana e para as grandes mudanças da paisagem natural e edificada. Os bairros Siqueira Campos e 18 do Forte não podem ser compreendidos sem a força indutora da ferrovia. Igualmente, o bairro América, o Grageru e a praia de Atalaia são dificilmente compreensíveis sem a presença de eixos viários que os comunicam com o centro da cidade. A abertura de uma série de avenidas nos anos setenta e oitenta abrem a cidade e orientam o crescimento em direção ao sul, contribuindo para a verticalização, adensamento geográfico, e buscando as amenidades que os ambientes de praia podem proporcionar (AMBIENTEC, 2004).

A intensidade de ocupação de determinadas áreas em Aracaju e a conseqüente concentração demográfica, aliado a presença de espaços vazios no interior da malha urbana e,

sobretudo nas áreas metropolitanas são acompanhadas de processos de degradação ambiental. As formas de urbanização adotadas em Aracaju apresentam um rebatimento sócio-geográfico que se concretizaram na acentuação das periferias, em problemas de exclusão social, na dificuldade de mobilidade, na intensa poluição dos corpos hídricos e em uma série de outros problemas sócioambientais.

De acordo com Santos (1988), invasões e favelas fazem parte do sistema urbano face a inexistência de uma política habitacional por parte do Estado e do município. Elas na vida de Aracaju são opção de moradia para a população carente, marginalizada de baixa renda. Invasões e favelas em terrenos privados e públicos pressionam, inquietam a cidade e aumentam a marginalidade. É marcante, em Sergipe, nas décadas de 80 e 90 a intervenção do estado no crescimento urbano da capital, por conta de políticas habitacionais que foram voltadas para resolver os problemas das ocupações irregulares, entretanto, é importante frisar que para a distribuição dessas casas, não foram obedecidos critérios de equidade e justiça, resultando em famílias que desejavam moradias não sendo beneficiadas.

Aracaju concentra as principais funções urbanas do Estado, concentra serviços, recursos e oportunidades e, ao mesmo tempo, apresenta os maiores problemas ambientais sergipanos. A degradação de alguns espaços fazem parte da geografia ambiental do município da capital e, na maioria das vezes, dificulta a plena funcionalidade da cidade. Esses problemas que dificultam a funcionalidade de Aracaju são as respostas geográficas de práticas ambientais lesivas (AMBIENTEC, 2004)

Nos atualidade, é possível observar uma efervescência no setor da construção civil, motivada pela estabilidade da economia, que reflete na expansão urbana da cidade e no surgimento de várias novas ocupações nos vazios intra-urbanos que foram deixados como áreas de reserva de valor no passado, e estão atualmente sendo preenchidos. Nesse caso é possível observar a intensificação do uso do solo, no bairro Jardins e o surgimento de grandes condomínios fechados horizontais e verticais, na Farolândia, Av. Rio de Janeiro e nas imediação de conjuntos habitacionais já consolidados com no caso do Orlando Dantas e Augusto Franco.É possível ainda observar, que novas políticas públicas de habitação também estão contribuindo para o crescimento da cidade, a exemplo do Programa de Arrendamento Residencial que implantou diversos empreendimentos imobiliários em vários bairros da cidade, levando valorização por meio de implantação de infra-estrutura e também consolidando, sobretudo, intensificação do uso do solo para fins residenciais na Zona de Expansão urbana de Aracaju. É válido frisar que esta recente ocupação está se dando sem a devida compatibilidade com a base física da área e os reflexos podem ser observados nas épocas de chuvas, onde os problemas de drenagem da área são bastante evidentes.

## 7 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 7.1 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 afetadas, 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.

Para se fazer uma AIA existem 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.

## 7.2 Metodologia

### 7.2.1 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.

Para este relatório foram escolhidos para as etapas de construção e operação os seguintes métodos de AIA:

#### a) Identificação dos Impactos

- **Matrizes qualitativas**, contendo como argumentos as *Atividades*, *Aspectos Ambientais* e *Impactos Associados*, para cada uma das fases: construção e operação;

#### b) Classificação dos impactos

- **Matrizes qualitativas**, contendo a *Ação Impactante* e os *Impactos* correspondentes, classificando-os para cada um dos atributos ambientais (meios físico, biótico e antrópico) afetados: o tipo, a natureza, a periodicidade, o efeito do impacto, a reversibilidade e alcance dos impactos.

### c) Avaliação dos Impactos

- **Matrizes modificadas de Leopold**, considerando os parâmetros *Ações Impactantes*; *Atributos Ambientais*; *Meios Físico* (água superficial, ar e solo), *Antrópico* (sócio econômico e infra-estrutura) e *Biótico* (Fauna e Flora); avaliando os impactos quanto a sua magnitude e importância, totalizando os impactos por ações e atributos, usando a mesma escala arbitrária das matrizes de Leopold.

*OBS: Os impactos ao lençol freático não foram considerados por não serem afetados pela natureza do empreendimento.*

Essas metodologias usadas para o entendimento e controle dos processos potencialmente poluidores permitiram a qualificação e quantificação dos impactos, identificando os mais importantes através de abordagens multi e interdisciplinares.

As matrizes se complementam de tal forma, que ao interpretá-las o interessado poderá ter o entendimento completo das principais ações, aspectos ambientais e impactos associados. Embora a valoração tenha certo nível de subjetividade, sem dúvida este é um esforço para quantificar os impactos através de uma escala arbitrária. Esta metodologia apesar de receber críticas tem sido otimizada e aplicada em todo mundo.

## 7.3 Identificação dos Impactos Ambientais

As tabelas apresentadas - da Tabela 49 até a Tabela 63 - 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, entrevistas 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:

- 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 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.

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.

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

### 7.3.1 Matrizes de interação para identificação dos impactos

#### 7.3.1.1 Fase de Construção: Margem esquerda (Bairro Inácio Barbosa)

Tabela 49 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem

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
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 50 – Instalação do canteiro de obras

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de veículos	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de óleo	Poluição do solo e da água
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
Estocagem de materiais	Disposição dos materiais	Geração de vetores
		Poluição do solo
Estocagem de combustíveis	Vazamentos de óleo ou derramamentos acidentais	Poluição do solo
		Poluição das águas
Sanitários	Geração de esgoto	Poluição do solo
		Poluição de águas
Refeições no local	Geração de resíduos sólidos	Poluição de águas
		Poluição do solo
	Geração de efluentes	Poluição do solo
		Poluição de águas
Construção de galpões	Ocupação da área	Poluição do solo
		Poluição de águas
Colocação de tapumes	Alteração da paisagem	Poluição visual
Instalações de água potável	Aumento do consumo de água potável	Escassez do recurso hídrico



**Tabela 51 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Recolocação das famílias	Alteração de moradia	Aumento da tensão social Alteração da qualidade de vida
Indenizações	Mudança de moradia	Aumento da tensão social
Demolições	Geração de entulhos e de Lixo	Poluição do solo
	Geração de Poeira	Poluição do ar
Desapropriação de terras	Ruído	Poluição Sonora
	Negociação	Aumento da tensão social Alteração da modalidade de uso do solo

**Tabela 52 – Aterro**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados no local	Emissão de gases	Poluição do ar
	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição do solo e dos cursos de água
	Ruído	Poluição sonora Afugentamento de animais
Movimentação de Veículos pesados de transporte de material da jazida	Emissão de Gases	Poluição do ar
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
	Ruído	Afugentamento de animais Poluição sonora
Disposição no local do material do aterro	Geração de material particulado	Poluição das águas (aumento da turbidez) Poluição do ar
	Aterramento do local	Eliminação da Fauna e Flora do local do aterro

**Tabela 53 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc)**

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
Escavações	Emissão de material particulado	Poluição do ar
	Degradação dos solos	Erosão
	Transporte de entulhos	Poluição do ar e do solo
	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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
		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

**Tabela 54 – Pavimentação da pista**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Existência de matérias de construção (brita, cascalho, cimento, cal, asfalto, concreto, água, etc).	Disposição de materiais	Poluição dos recursos hídricos
		Poluição do ar
		Contaminação de solos
Movimentação de veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de asfalto	Poluição do solo e da água
	Pessoal em operação	Risco de acidentes
Asfaltamento	Ruído	Poluição sonora
		Afugentamento de animais
	Derramamento de asfalto	Poluição do solo e da água
Emissão de gases e fuligem	Poluição do ar	

**Tabela 55 – Desmobilização das obras**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de Máquinas e Veículos Pesados	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição dos solos e dos cursos de água
	Derramamento de óleo no local	Poluição dos solos e dos cursos de água
	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição do sonora
Movimentação de pessoal	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
Movimentação de materiais	Alteração da paisagem	Melhoria do visual
	Emissão de gases	Poluição do ar
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
	Emissão de poeira	Poluição do ar

### 7.3.1.2 Fase de Construção: Margem direita (Conjunto Augusto Franco)

**Tabela 56 – Instalação do canteiro de obras**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
------------	----------	----------

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de veículos e máquinas	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de óleo	Poluição do solo e da água
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
Estocagem de materiais para uso na obra	Disposição dos materiais	Geração de vetores Poluição do solo
Estocagem de combustíveis	Vazamentos de óleo ou derramamentos acidentais	Poluição do solo Poluição das águas
Construção de galpões	Ocupação da área	Poluição sonora
Colocação de tapumes	Alteração da paisagem	Poluição visual

**Tabela 57 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras, etc.)**

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	
Alteração de redes de utilidades (água, energia, telefone)	Danos as instalações	Falta de utilidades nas residências
	Mudanças temporárias	Interrupções temporárias
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
	Ruídos	Poluição sonora
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo
Geração de vetores		
Obras de drenagem, corta rios	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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
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
Uso de matérias primas (jazidas)	Extração de minerais (argila, areia, cascalho)	Perda do recurso natural
		Degradação da vegetação
		Alteração do perfil das encostas
		Degradação dos solos (erosão)

**Tabela 58 – Pavimentação da pista de acesso a ponte**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Disposição de matérias de construção	Assentamento de materiais	Poluição dos recursos hídricos
		Poluição do ar
		Contaminação de solos
Movimentação de veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de asfalto	Poluição do solo
	Pessoal em operação	Risco de acidentes
Asfaltamento	Ruído	Poluição sonora
		Afugentamento de animais
		Poluição do solo e da água
	Emissão de gases e fuligem	Poluição do ar

**Tabela 59 – Desmobilização das obras**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de Máquinas e Veículos Pesados	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição dos solos e dos cursos de água
	Derramamento de óleo no local	Poluição dos solos e dos cursos de água
	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
Movimentação de pessoal	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
Movimentação de materiais	Alteração da paisagem	Melhoria do visual
	Emissão de gases	Poluição do ar
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes
	Emissão de poeira	Poluição do ar

### 7.3.1.3 Fase de Construção: Trecho sobre o Rio Poxim

**Tabela 60 – Fundações e edificações (pilares etc)**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Movimentação de barcas e balsas da construção	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
	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 61 – Pavimentação da pista (todo o trecho da ponte)**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Disposição de matérias de construção (base da ponte).	Assentamento	Poluição do rio
		Poluição do ar
		Poluição dos sedimentos de fundo
Movimentação de veículos pesados	Emissão de gases	Poluição do ar
	Ruído	Poluição sonora
	Derramamento de asfalto no rio	Poluição da água
	Pessoal em operação	Risco de acidentes

**Tabela 62 – Pessoal necessário para as atividades**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
Contratação de pessoal	Geração de Empregos	Aumento de capital da população
		Diminuição da tensão social
		Geração de Tributos e impostos
		Aumento da demanda de infraestrutura urbana
	Geração de Renda	Criação de outros empreendimentos
		Aumento de arrecadação de impostos e tributos
		Aumenta da demanda de infraestrutura urbana
		Aumento da atividade de serviços

### 7.3.1.4 Fase de Operação

**Tabela 63 – 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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
	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 os dois bairros	Alteração dos meios de transporte	Redução da distância relativa Redução do tempo de deslocamento
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 Aumento da arrecadação de tributos
Aumento da população residente e visitante nos bairros	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	

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS
	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 aluguéis e preços dos imóveis
		Aumento da demanda mão-de-obra na construção civil
		Aumento do número de loteamentos
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 infraestrutura 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

## 7.4 Classificação dos Impactos

### 7.4.1 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 do Bairro Inácio Barbosa e Conjunto Augusto Franco e sobre o Rio Poxim foram feitas em conjunto.

A Tabela 64 mostra a classificação dos impactos nas fases de Construção, enquanto a Tabela 65 estabelece a classificação dos impactos durante a Operação da ponte.

Como pode ser observada a maioria dos impactos ambientais que ocorrem na fase de construção 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 64 – 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												
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT.	MEIO ANT.	TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
					BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
Limpeza do terreno e terraplanagem, destocamento	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição do solo e águas	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do solo e águas	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	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	
	Alteração da paisagem	X	X			X		X	X			X			X	X	
	Alteração do microclima	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Erosão	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do ar e do solo	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Geração de vetores		X			X		X		X		X		X		X	
Instalação do canteiro de obras	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição sonora		X	X		X		X		X		X		X		X	
	Poluição do solo e águas	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Riscos de acidentes	X	X	X		X		X		X		X		X		X	
	Geração de vetores		X			X		X		X		X		X		X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição das águas	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X	X			X			X	X	
Poluição das águas	X	X	X		X		X	X			X			X	X		

		CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO															
<i>Sanitários;</i>	Poluição das águas	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
	Poluição do solo	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
<i>Refeições no local;</i>	Poluição do solo	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
	Poluição das águas	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
<i>Construção de galpões;</i>	Poluição do solo	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
	Poluição das águas	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
<i>Colocação de tapumes;</i>	Poluição visual	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Escassez do recurso hídrico	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
<i>Retirada das Moradias/Remoção das Famílias Recolocação das famílias; Indenizações; Demolições; Desapropriação de terras</i>	Aumento da tensão social			X		X	X		X		X		X		X		
	Alteração da qualidade de vida			X		X	X	X				X		X	X		
	Poluição do solo	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Poluição do ar	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Poluição sonora	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Alteração da modalidade de uso do solo	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
<i>Aterro</i>  <i>Movimentação de Máquinas e Veículos pesados no local;</i> <i>Movimentação de Veículos pesados de transporte de material da jazida;</i> <i>Disposição no local do material do aterro.</i>	Poluição do ar	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Poluição do solo e dos cursos de água	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
	Poluição sonora	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Afugentamento de animais		X			X	X		X		X		X		X		
	Risco de acidentes	X	X	X		X	X		X		X		X		X		
	Redução da Flora	X	X			X	X	X			X			X	X		
	Poluição das águas (aumento da turbidez)	X	X	X		X	X	X			X			X	X		
	Eliminação da Fauna e Flora no Local do Aterro	X	X			X	X	X			X			X	X		

		CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO														
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	
<i>Movimentação de Máquinas e Veículos pesados;</i> <i>Escavações;</i> <i>Obras de drenagem</i> <i>Preparação da base de pavimentação;</i> <i>Implantação de sinalizações;</i> <i>Operadores (operários);</i> <i>Estocagem de materiais (brita, areia, cimento, ferragens, madeira, etc;</i> <i>Transporte de materiais;</i> <i>Demolição, quebra de calcamentos</i> <i>Interrupção e mudança de tráfego no local;</i> <i>Alteração das redes de utilidades (água, enrgia e telefone)</i> <i>Sondagens de percussão;</i> <i>Fundação dos pilares;</i> <i>Uso de matérias primas (jazidas)</i>	Poluição do ar (gases, poeira e ruído)		X	X		X		X		X		X		X		X
	Risco de acidente			X		X		X		X		X		X		X
	Poluição do ar		X	X		X		X		X		X		X		X
	Erosão	X	X	X		X		X	X		X			X	X	
	Alteração da paisagem	X	X			X		X	X		X			X	X	
	Poluição da água e do solo	X	X	X		X		X	X		X			X	X	
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X
	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, energia, etc.)			X		X		X		X		X		X		X
	Aparecimento de Vetores		X			X		X		X		X		X		X
	Alteração do “run off”	X		X		X		X		X		X		X		X
	Degradação da vegetação		X			X		X		X		X		X		X
	Perda de recursos naturais		X			X		X		X		X			X	X
	Alteração do perfil das encostas	X		X		X		X		X		X		X		X
	Engarrafamentos			X		X		X	X		X			X	X	
	Degradação do solo	X	X	X		X		X	X		X			X	X	
Riscos de acidentes de trabalho			X		X		X		X		X		X		X	
Aumento do		X	X		X		X		X		X		X		X	

		CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO														
tráfego																
	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
Pavimentação da Pista (todo o trecho da ponte, cabeceiras e estrada)  <i>Existência de matérias de construção (brita, cascalho, cimento, cal, asfalto, concreto, água, etc)</i> <i>Asfaltamento, disposição (assentamento) de materiais na base da estrada e da ponte;</i> <i>Disposição de materiais de construção;</i> <i>Movimentação de veículos pesados.</i>	Poluição dos recursos hídricos	X	X	X		X		X		X				X	X	
	Poluição do ar	X	X	X		X		X		X		X		X		X
	Contaminação de solos	X	X	X		X		X		X				X	X	
	Poluição do solo	X	X	X		X		X		X				X	X	
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X
	Risco de acidentes	X	X	X		X		X		X		X		X		X
	Afugentamento de animais		X			X		X		X		X		X		X
Desmobilização das obras  <i>Movimentação de Máquinas e Veículos Pesados;</i> <i>Movimentação de pessoal;</i> <i>Movimentação de materiais.</i>	Poluição do ar		X	X		X		X		X		X		X		X
	Poluição dos solos e dos cursos de água	X	X	X		X		X		X				X	X	
	Risco de acidente de trabalho			X		X		X		X		X		X		X
	Melhoria do visual local			X	X		X		X		X		X		X	
	Poluição sonora	X	X	X		X		X		X		X		X		X
Contratação de Pessoal  <i>Geração de</i>	Aumento de capital da população			X	X		X		X		X		X		X	
	Diminuição da			X	X		X		X		X		X		X	

Emprego; Geração de Renda	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO															
tensão social																
Geração de Tributos e impostos			X	X		X	X		X		X		X			X
Aumento da demanda de infraestrutura urbana			X	X		X	X		X		X		X		X	

Tabela 65 – 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													
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT.	MEIO ANT.	TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE		
					BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG	
Movimentação de veículos <i>Geração de gases</i> <i>Aumento do nível de ruído</i> <i>Geração de vibrações;</i> <i>Derramamento de substâncias químicas;</i> <i>Queda de objetos estranhos no Rio;</i> <i>Aumento do tráfego</i>	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 os dois bairros  <i>Alteração dos meios de transporte</i>	Redução da distancia relativa			X	X			X	X			X			X		X	
	Redução do tempo de deslocamento			X	X			X	X			X			X		X	
Comércio e serviços <i>Agilização do escoamento da produção</i> <i>Aumento da demanda</i>	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		

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO													
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT.	MEIO ANT.	TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE		
					BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG	
Aumento da população residente e visitante nos bairros  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 bairros	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
	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

AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO												
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE	
					BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG
	Aumento da demanda por habitações	X	X	X		X	X			X				X		X	
	Aumento da violência, alcoolismo, prostituição e da criminalidade.			X		X	X				X			X		X	
	Introdução de novos valores culturais e modo de vida estranhos às populações dos dois bairros			X		X	X			X			X			X	
	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo.			X		X	X			X			X			X	
	Aumento da necessidade da presença de agentes da defesa civil			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
	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



AÇÃO IMPACTANTE ATIVIDADES	IMPACTO	ATRIBUTOS AMBIENTAIS			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS QUANTO AO													
		MEIO FÍS.	MEIO BIÓT	MEIO ANT.	TIPO		NATUREZA		PERIODICIDADE			EFEITO		REVERSIBILIDADE		ALCANCE		
					BEN	ADV	IND	DIR	PERM	TEM	CICL	IMED	NÃO IMED	REV	IRREV	LOC	REG	
Edificações e terrenos <i>Valorização dos imóveis</i>	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  <i>Criação de postos de trabalho</i> <i>Atração de novos empreendimentos relacionados à operação e manutenção da ponte.</i>	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 infraestrutura 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

## 7.5 Avaliação dos Impactos

### 7.5.1 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*.

Da Tabela 66 a Tabela 72 mostram a pontuação obtida para cada um dos impactos negativos durante a fase de construção da ponte. A Tabela 73 mostra o resumo da avaliação destes impactos.

Os impactos positivos serão avaliados separadamente.

A partir da matriz de interação, é possível obter uma visão global do empreendimento, uma vez que foi apresentada a atividade mais importante identificando suas magnitude e importância.

Durante a 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.

### 7.5.2 Fase de Operação

Os impactos negativos sem as medidas mitigadoras e/ou compensatórias relacionados com a operação da ponte são mostrados na Tabela 74. Como podemos observar no resumo, Tabela 75, 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 77.

### 7.5.3 Matrizes de Leopold modificadas

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

#### 7.5.3.1 Impactos Negativos na Fase de Construção

Tabela 66 – Limpeza do terreno, destocamento e terraplenagem

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	T O T A L		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO							
	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		
<b>Total / Atributo</b>	<b>-3</b>		<b>-5</b>		<b>-6</b>			<b>-5</b>		<b>0</b>			<b>-7</b>		<b>-7</b>					
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-32</b>						<b>-11</b>						<b>-45</b>	<b>-88</b>

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

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

Tabela 67 – Instalação do canteiro de Obras (ambas as margens)

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	T O T A L		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO							
	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3			
AÇÕES	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP				
Movimentação de Veículos	-1	1	-3	1	0	0	-4	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-5		
Estocagem de materiais	0	0	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		
Estocagem de combustíveis	-3	1	0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	-12		
Sanitários	-3	3	-1	1	0	0	-10	-3	1	0	0	-3	0	0	0	0	0	-13		
Refeições no local	-1	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1		
Construções de galpões	-1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		
Colocação de tapumes	-1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-2		
Instalações de água potável	-1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		
<b>Total / Atributo</b>	<b>-11</b>		<b>-5</b>		<b>0</b>			<b>-9</b>		<b>0</b>			<b>0</b>		<b>0</b>					
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-21</b>						<b>-15</b>						<b>0</b>	<b>-36</b>

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

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

Tabela 68 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias /indenizações

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																T O T A L		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO						
	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				
Recolocação de famílias	-1	1	-1	1	-1	1	-3	-5	5	0	0	-25	-3	3	-3	3	-9	-37	
Indenizações	0	0	0	0	0	0	0	-3	3	0	0	-9	0	0	0	0	0	-9	
Demolições	0	0	-3	1	0	0	0	-1	1	0	0	-1	-1	1	-1	1	-2	-3	
Desapropriação de terras	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	0	0	-25	0	0	0	0	0	-25	
<b>Total / Atributo</b>	<b>-1</b>		<b>-4</b>		<b>-1</b>			<b>-14</b>		<b>0</b>			<b>-4</b>		<b>-4</b>				
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-3</b>						<b>-60</b>					<b>-11</b>	<b>-74</b>

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

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

Tabela 69 – Aterro

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	TOTAL		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO							
	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	1	0	0	-3	0	0	0	0	0	-22		
Movimentação de veículos pesados de transporte de material da jazida	-1	1	-3	3	0	0	-10	-3	1	0	0	-3	0	0	0	0	0	-13		
Disposição no local do material do aterro	-1	1	-1	1	0	0	-2	-3	1	0	0	-3	0	0	0	0	0	-5		
<b>Total / Atributo</b>	<b>-3</b>		<b>-7</b>		<b>-3</b>			<b>-9</b>		<b>0</b>			<b>0</b>		<b>0</b>					
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-31</b>						<b>-9</b>						<b>0</b>	<b>-40</b>

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

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

Tabela 70 – Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) toda a extensão da ponte

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	T O T A L		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO							
	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA		TOTAL 3			
AÇÕES	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		
Implantação 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		
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		
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		
<b>Total / Atributo</b>	<b>-24</b>		<b>-17</b>		<b>-6</b>			<b>-24</b>		<b>-7</b>			<b>-21</b>		<b>-5</b>					
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-93</b>						<b>-47</b>						<b>-37</b>	<b>-177</b>

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

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

Tabela 71 – Pavimentação da ponte, estrada de acesso (todo o empreendimento)

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																TOTAL		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO						
	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				
Assentamento de materiais de construção (base da estrada)	0	0	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-2	
Movimentação de veículos pesados	-3	3	-1	1	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-12	
Asfaltamento	-1	1	-3	3	0	0	-10	-3	3	0	0	-9	-1	1	0	0	-1	-20	
<b>Total / Atributo</b>	<b>-4</b>		<b>-5</b>		<b>0</b>			<b>-5</b>		<b>0</b>			<b>-2</b>		<b>0</b>				
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-21</b>						<b>-11</b>					<b>-2</b>	<b>-34</b>

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

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



Tabela 72 – Desmobilização das obras

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																TOTAL		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO						
	ÁGUA SUP.		AR		SOLO		TOTAL 1	SOC-ECON		INFRA		TOTAL 2	FAUNA		FLORA			TOTAL 3	
AÇÕES	MAG	IMP	MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP		MAG	IMP	MAG	IMP			
Movimentação de veículos pesados	-3	3	-1	1	0	0	-10	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-12	
Movimentação de pessoal	-1	1	-1	1	-1	1	-3	-3	3	0	0	-9	-1	1	0	0	-1	-14	
Movimentação de materiais	-1	1	-3	3	-1	1	-11	-1	1	0	0	-1	-1	1	0	0	-1	-13	
<b>Total / Atributo</b>	<b>-5</b>		<b>-5</b>		<b>-2</b>			<b>-5</b>		<b>0</b>			<b>-3</b>		<b>0</b>				
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							<b>-24</b>						<b>-11</b>					<b>-4</b>	<b>-39</b>

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

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

**RESUMO DOS IMPACTOS NEGATIVOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO****Tabela 73 – 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	-31	-9	0	-40
Fundações e edificações (pilares, cabeceiras etc) toda a extensão da ponte	-93	-47	-37	-177
Pavimentação da ponte, estrada de acesso	-21	-11	-2	-34
Desmobilização das obras	-24	-11	-4	-39
<b>TOTAL</b>	<b>-225</b>	<b>-164</b>	<b>-99</b>	<b>-488</b>

### 7.5.3.2 Impactos Negativos na Fase de Operação

Tabela 74 – Avaliação dos Impactos Negativos na Fase de Operação

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																	T O T A L
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
	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 os dois bairros	-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 nos bairros	-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
<b>Total / Atributo</b>							<b>-98</b>					<b>-164</b>					<b>-28</b>	<b>-290</b>
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>																		

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

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

**RESUMO DOS IMPACTOS NEGATIVOS NA FASE DE OPERAÇÃO**

**Tabela 75 – 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 os dois bairros	-11	-18	-2	-31
Comercio e serviços	-19	-30	-2	-51
Aumento da população residente e visitante nos bairros	-11	-18	-2	-31
Turismo	-11	-30	-2	-43
Edificações e Terrenos	-27	-50	-18	-95
<b>TOTAL</b>	<b>-98</b>	<b>-164</b>	<b>-28</b>	<b>-290</b>

### 7.5.3.3 Impactos Positivos na Fase de Construção

Tabela 76 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Construção

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																TOTAL	
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO					
	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
<b>Total / Atributo</b>								<b>+6</b>		<b>+6</b>								
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>													<b>+48</b>					<b>+48</b>

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

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

$$TOTAL := \sum_{i=1}^3 TOTAL_i$$

### 7.5.3.4 Impactos Positivos na Fase de Operação

Tabela 77 – Avaliação dos Impactos Positivos na Fase de Operação

ATRIBUTOS AMBIENTAIS	MEIOS																T O T A L		
	FÍSICO							ANTRÓPICO					BIÓTICO						
	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 os dois bairros (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	
<b>Total / Atributo</b>	-		-		-			-		-			-		-				
<b>TOTAL GERAL / MEIO</b>							-						<b>+200</b>					-	<b>+200</b>

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

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

**Tabela 78 –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
<b>TOTAL</b>	–	<b>+48</b>	–	<b>+48</b>

**Tabela 79 –Resumo dos Impactos Positivos na Fase de Operação**

ETAPAS DO PROCESSO	MEIOS / PONTUAÇÃO			TOTAL
	FÍSICO	ANTRÓPICO	BIÓTICO	
Transporte urbano entre os dois bairros	–	+50	–	+50
Comercio e Serviços	–	+50	–	+50
Turismo	–	+50	–	+50
Contratação de pessoal	–	+50	–	+50
<b>TOTAL</b>	–	<b>+200</b>	–	<b>+200</b>

## **7.6 Comentários gerais sobre os principais Impactos Ambientais**

### **7.6.1 Introdução**

Nas tabelas anteriores foi apresentada 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 Poxim ligando o bairro Inácio Barbosa ao Conjunto Augusto Franco.

Na fase de construção, os impactos gerados são muito localizados (numa área pequena, nas cabeceiras da ponte), 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.

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 e de outras alternativas tecnológicas existentes.

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.

### **7.6.2 Meio Físico**

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

#### **7.6.2.1 Modificações de Relevância 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.

Uma significativa mudança de paisagem sem dúvida é a própria Ponte, gerando um impacto positivo do ponto de vista estético.



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

### **7.6.2.2 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.

### **7.6.2.3 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.

### **7.6.2.4 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.

### **7.6.2.5 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.

### **7.6.2.6 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 dada 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.

### **7.6.2.7 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.

### **7.6.3 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 reversíveis.

A reposição do mangue na área representa um significativo passo para a recuperação da biota, além evidentemente da melhoria do visual.

#### **Minimização dos impactos da obra:**

- Adequar o comprimento da ponte para que avance sobre os bosques de mangue para diminuir a área de supressão e vegetação pela cabeceira da mesma e pela rodovia;
- Pavimentação da ponte e rodovia com materiais que diminuam ruídos dos automóveis em contato com pista;
- Não colocar obstáculos redutores de velocidade na pista que estará dentro da área de manguezal para que os automóveis transitem em velocidade constante diminuindo significativamente os ruídos gerados pelo motor durante a aceleração e dos pneus em contato com a pista durante freadas bruscas;
- Restringir luz artificial na área, somente direcionada para a pista, utilizando postes de luz direcional, focando o feixe de luz para baixo somente, como é feito nas proximidades dos aeroportos e nas áreas protegidas para desovas de tartarugas marinhas; para isso, deve-se colocar placas informativas apenas nas áreas fora da área de proteção permanente (APP), antes e depois do trecho da pista sobre o manguezal;
- Aterrar e pavimentar o mínimo necessário para implantação do projeto, ou seja, urbanizar o mínimo possível a APP;
- Recuperar a área impactada por aterros no apicum, onde há montanhas de piçarra abandonadas sem utilidade, podendo inclusive ser aproveitadas para a obra civil deste projeto;
- Retirar os resíduos de construção civil descartados na área atualmente;
- Planejar destinação dos efluentes de esgotos tratados, que são lançados na área de estudo;
- Criação e delimitação de parque ecológico de aproximadamente 95 ha de manguezal, com proteção contra invasão;
- Educação ambiental por meio de incentivos e informações visuais ao longo da pista até a área de entorno do manguezal, não colocar placas na área de manguezal para evitar iluminação desnecessária.

### **7.6.4 Meio Antrópico**

Para o estudo dos impactos ambientais que poderão ser gerados com a construção da ponte sobre o Rio Poxim, 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.

As técnicas utilizadas foram a entrevista coletiva, o grupo focal, a observação direta e entrevistas individuais. A entrevista coletiva/grupo focal abordou os seguintes aspectos:

- a) A situação do Rio Poxim 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;

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.

#### **7.6.4.1 Alteração da Dinâmica Populacional e Especulação Imobiliária**

O primeiro grande impacto deverá ser a alteração da dinâmica populacional dos bairros da área de influência direta e indireta. Espera-se grande pressão imobiliária. 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.

Como medidas mitigadoras foi sugerido, a observância das leis de proteção aos manguezais e fiscalização eficaz para punir os infratores.

#### **7.6.4.2 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.

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.

De forma geral, como medidas, mitigadoras ou compensatórias sugeridas por entrevistados e pela equipe responsável pela condução dos estudos:

- Criação de programa de educação ambiental e cidadã, abrangendo as problemáticas sociais
- Criação de unidades de polícia comunitária nos bairros de influência direta;
- Implantação de escola para as crianças – cursos diurnos
- Aumento da oferta de vagas nas escolas e de cursos profissionalizantes
- Criação de espaço para o funcionamento de associações comunitárias
- 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-organizativas (capacitação de lideranças,

capacitação da comunidade para a participação em conselhos, comitê e semelhantes, programa DLIS, implantação da Agenda 21, e outros)

#### **7.6.4.3 Crescimento do Trânsito de Veículos e Circulação de Pessoas**

Com a implantação da ponte unindo os bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco aumentará substancialmente o trânsito de veículos na área de acesso às cabeceiras da ponte sobre o Rio Poxim.

Com relação aos impactos relacionados ao trânsito de veículos e circulação de pessoas, são sugeridas as seguintes medidas mitigadoras e compensatórias na área de influência indireta do empreendimento:

- Recuperação das estradas já existentes, com melhoria da sua qualidade e da sinalização restritiva e indicativa
- Pavimentação e sinalização das ruas
- Instalação barreiras eletrônicas e redutores de velocidade em pontos estratégicos
- Criação de unidade municipal de fiscalização de trânsito
- Intensificação da fiscalização ostensiva do Detran na área de influência direta e indireta
- Intensificação da fiscalização ostensivo do DER na área de influência direta e indireta
- Colocação, próximo das cabeceiras da ponte, de equipamentos de segurança contra incêndios e de atendimento a vítimas de acidentes

#### **7.6.4.4 Mudança na situação dos setores econômicos**

Os três setores da economia não deverá haver mudança expressiva, a não ser com relação a transportes urbano e transporte fluvial de veículos e passageiros.

Com relação ao setor de transportes, deverá ser observada alteração que beneficiará a população. Com a ponte a população do conjunto terá maior facilidade de traslado. Provavelmente isso se fará a um custo bastante reduzido quando em comparação os custo atual, além de oferecer maior rapidez.

Como medidas mitigadoras e compensatórias para esses problemas dos setores econômicos, são indicadas:

- Desenvolvimento de projeto para o resgate e valorização da cultura
- Desenvolvimento de projeto para o estímulo e estruturação da atividade turística.
- Reestruturação da malha viária da cidade
- Implantação de rede de saneamento básico e calçamento das ruas
- Capacitação dos moradores para a recepção de visitantes e orientação para evitar poluição ou agressão ao meio ambiente

#### **7.6.4.5 Alterações na Infra-Estrutura Básica e de Saúde**

As alterações na infra-estrutura básica não deverão ser muito significativas, porém 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).

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.

As medidas mitigadoras e compensatórias sugeridas são:

- Implantação de rede de coleta e estação de tratamento dos esgotos domésticos, extensivo aos bairros localizados as margens do Rio Poxim
- Fiscalização e aplicação da lei sobre os crimes ambientais à indústrias que poluam o rio

#### **7.6.4.6 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.

Com relação à poluição visual há diferenças de percepção, embora a opinião sobre a ponte integrando a paisagem seja positiva para os moradores.

Sobre esse conjunto de impactos considerados altamente relevantes, foram sugeridas as seguintes medidas mitigadoras e compensatórias:

- Trabalhos educativos/preventivos, educação ambiental e desenvolvimento sustentável
- Regulamentação da lei complementar à legislação ambiental, permitindo a aplicação da lei do silêncio e de crimes ambientais
- Proibição da utilização de buzinas e redução da velocidade dos veículos
- Introdução da temática meio ambiente no ensino público como pede a agenda 21
- Fiscalização dos usos do solo, e das suas restrições, pelos órgãos governamentais competentes
- Planejamento de gestão pública praticando a agenda 21
- Promoção de discussão ampla relacionada à questão ambiental, aproveitando a oportunidade oferecida pela implantação da ponte

O conjunto de impactos ambientais positivos 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.

## 7.7 Modelos de Simulação Matemática

### 7.7.1 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 e ainda a biota, flora e fauna.

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.

É importante para o entendimento do problema que se conheça a ordem de grandeza das escalas, com relação à posição e o tempo, de modo a se obter resultados que sejam significativos para a correta tomada de decisão.

No caso em particular trata-se da poluição veicular em função do tráfego sobre a Ponte do Rio Poxim ligando os Bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco. Sabe-se que os motores de explosão geram os gases de combustão e dentre eles o mais perigoso, mais agressivo é o Monóxido de Carbono, CO.

O modelo que foi aplicado é credenciado pela Environmental Protection Agency (EPA) dos Estados Unidos, um modelo consagrado na literatura internacional e bastante usado.

Esses modelos estão sujeitos a influências externas de natureza meteorológica, que devem ser necessariamente levadas em conta, e também das características da fonte, conforme mostra a Figura 60.

Portanto, esses modelos matemáticos são mecanismos de predição de distribuição de concentração de poluentes em cada caso específico, associado aos modelos físicos correspondentes.

Cada fenômeno de dispersão envolvendo transporte convectivo e também molecular é governado por:

1. Equações diferenciais parciais para o caso em que concentração do poluente varie simultaneamente com a posição e o tempo. Ex.: distribuição de concentração, no caso de ocorrer um derramamento acidental de uma substância tóxica volátil;
2. Equações diferenciais parciais para o caso de uma fonte de emissão contínua onde o escoamento ocorre em pelo menos duas direções distintas;
3. Equações diferenciais ordinárias no caso da concentração variar somente com uma coordenada espacial (escoamento e dispersão unidimensional), por exemplo na direção preferencial dos ventos, sem se considerar a dispersão na direção horizontal.

É necessário que cada modelo estudado seja devidamente calibrado a partir de um número de experiências “in situ”, efetuadas de forma confiável, a partir das informações pertinentes das fontes de emissão do poluente. Desse modo, são determinados de forma rigorosa os parâmetros fenomenológicos que caracterizam cada modelo de per se.

Uma importante vantagem da Modelagem Matemática é o fato de que, uma vez calibrado o modelo nas condições reinantes do ponto de vista meteorológico, as campanhas experimentais que são muito caras, deixam de ser necessárias ou passam a ser menos freqüentes.

A calibração deve refletir as diversas influências que incidem nos modelos aplicados, relacionados às ações de dispersão, difusão molecular, transporte convectivo, onde se considera os termos inerciais, além da variação temporal da concentração.

Os recursos e vantagens da modelagem matemática são apresentadas a seguir:

1. Estudar as interações entre as variáveis;
2. Planejar melhor o monitoramento do ar, definindo com rigor a rede de amostragem;
3. Precaver-se de situações que dificilmente poderiam ser estudadas no modelo real – riscos. Exemplo: derramamentos acidentais, de substâncias tóxicas voláteis ou emissões fugitivas;
4. Economizar gastos experimentais, diminuindo a freqüência de campanhas;
5. Simular cenários complexos, de forma conveniente e flexível;
6. Facilitar o entendimento dos problemas de poluição, por ser de fácil utilização e calibração.

Os recursos e vantagens assinalados anteriormente para os Modelos Matemáticos, permitem aos principais usuários, às autoridades ambientais, às indústrias e à comunidade:

1. Servir como ferramenta de trabalho para as autoridades que cuidam da proteção ambiental;
2. Ter melhor controle da poluição na indústria, que poderão conhecer com mais precisão suas condições operacionais quanto a emissão de poluentes;
3. Esclarecer melhor a comunidade que deverá ter acesso às informações geradas pelo modelo;

A figura a seguir, apresenta claramente como funciona um Modelo de Simulação Matemática, uma forte ferramenta para a compreensão dos problemas envolvendo a dispersão de poluentes na atmosfera.



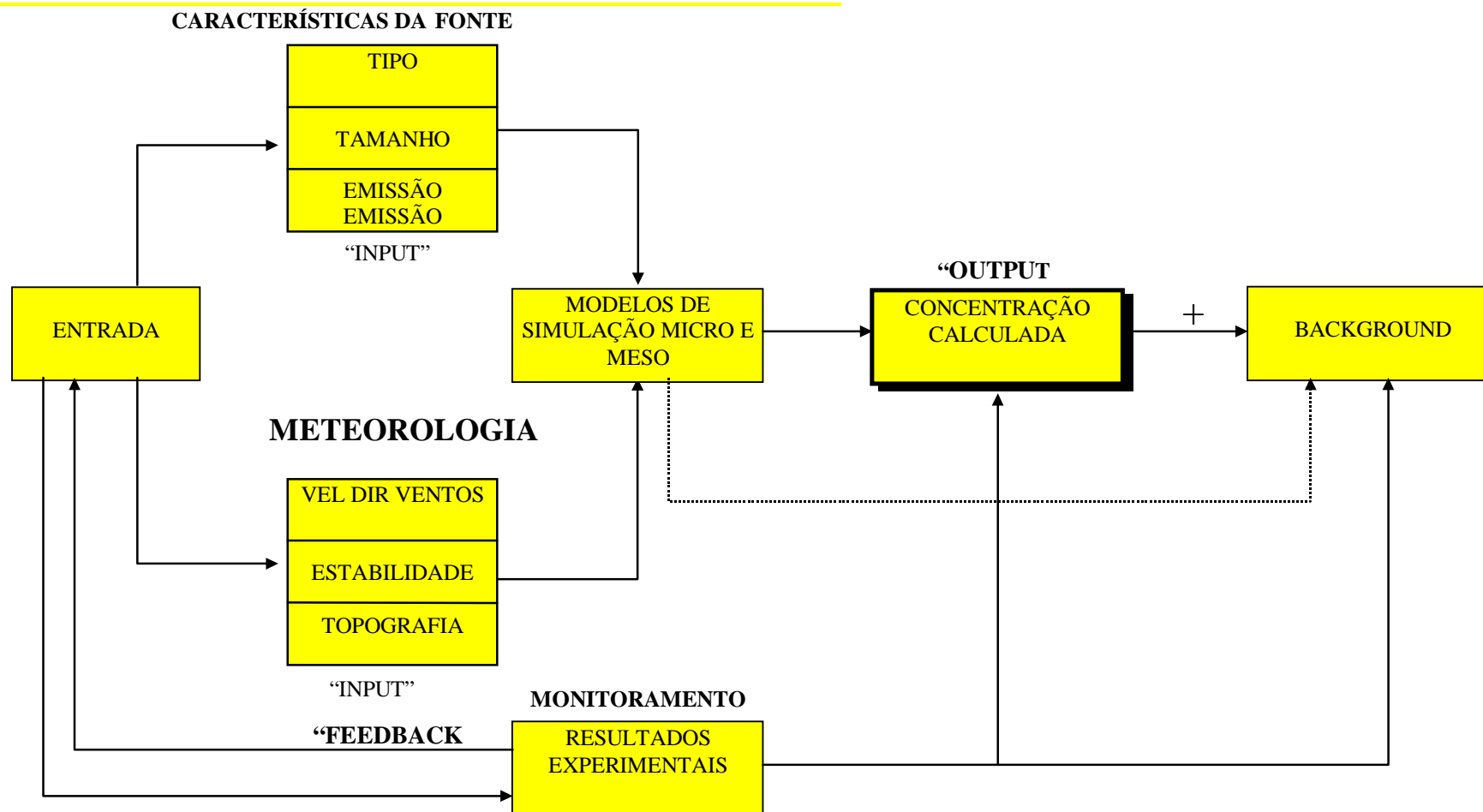


Figura 60 – Funcionamento de um Modelo Matemático

Como foi dito, os principais modelos utilizados na simulação da dispersão atmosférica são geralmente baseados no clássico modelo Gaussiano.

Assim sendo, é de fundamental importância o conhecimento das condições atmosféricas reinantes, uma vez que os coeficientes de dispersão atmosférica,  $s_x$ ,  $s_y$  e  $s_z$ , que são os desvios padrão da distribuição de concentração, nas direções x, y, e z respectivamente são variáveis que dependem somente da distância na direção preferencial dos ventos.

Os coeficientes de dispersão atmosférica,  $s_x$ ,  $s_y$  e  $s_z$ , por sua vez dependem das Classes de Estabilidade Atmosféricas, que estão relacionadas aos seguintes fatores:

- Perfil de velocidade dos ventos;
- Intensidade da radiação solar incidente na atmosfera;
- Cobertura do céu, i.e. quantidade de nuvens presentes no céu.

Segundo Pasquill (1974), as classes de estabilidade atmosférica baseadas em observações de rotina, estão definidas da seguinte forma:

- A: Extremamente instável - (alta turbulência);
- B: Moderadamente instável;
- C: Levemente instável;
- D: Neutra - (turbulência moderada);
- E: Levemente estável - (baixa turbulência);
- F: Moderadamente estável.

Para a aplicação dos modelos matemáticos de simulação é importante o relacionamento entre as velocidades dos ventos e as classes de estabilidade atmosférica, considerando a radiação solar e o turno da noite. A tabela a seguir mostra a estimativa das classes de estabilidade segundo Pasquill.

**Tabela 80 – Tabela de Pasquill**

VELOCIDADE DO VENTO A 10m DE ALTURA	RADIÇÃO SOLAR			FRAÇÃO DE COBERTURA DE NUVENS (Noite)	
	Forte	Moderada	Fraca	> 4/8	< 3/8
(m/s)					
< 2	A	A – B	B		
2 – 3	A - B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

É importante ressaltar que o uso dos gráficos de Pasquill pode ser substituído pelas equações ajustadas para o cálculo dos coeficientes de dispersão, obtidas fazendo-se uma regressão sob a forma de lei de potência para cada classe de estabilidade que são função da distância na direção preferencial dos ventos.

Os parâmetros das equações mostrados a seguir, podem ser usados no programa

**Tabela 81 – Classificação das Classes de Estabilidade onde:  $\sigma_y(m)=s_y, \sigma_z(m)=s_z$**

CLASSE DE ESTABILIDADE	$\sigma_y(m)$	$\sigma_z(m)$
A-B	$\sigma_y(x) = 0,406 \cdot x^{0,932}$	$\sigma_z(x) = 0,158 \cdot x^{1,121}$
C	$\sigma_y(x) = 0,280 \cdot x^{0,932}$	$\sigma_z(x) = 0,2 \cdot x$
D	$\sigma_z(x) = 0,158 \cdot x^{1,121}$	$\sigma_y(x) = 0,280 \cdot x^{0,932}$
E-F	$\sigma_y(x) = 0,140 \cdot x^{0,932}$	$\sigma_z(x) = 0,133 \cdot x^{0,849}$

A equação de dispersão Gaussiana possibilita o cálculo das concentrações da substância emitida nos nós de uma malha horizontal **xy** com limites e incrementos preestabelecidos, sujeitas às seguintes restrições:

A velocidade do vento obedece à classificação de Pasquill, cujos valores médios utilizados foram os seguintes:

**Tabela 82 – Classificação de Pasquill para as Classes de Estabilidade**

CLASSE DE ESTABILIDADE	VELOCIDADE, u (m/s)
A-B	2,5
C	4,0
D	5,5
E-F	6,0

O programa determina a distribuição de concentração do poluente considerando os filtros como uma fonte distinta e uniforme. O Programa permite a comparação entre várias fontes e o caso pontual para uma determinada classe de estabilidade atmosférica.

Quando as condições meteorológicas são instáveis, a dispersão ocorre de modo mais efetivo, uma vez que o grau de turbulência é mais intenso. Este é o caso das regiões próximas ao litoral, principalmente quando o terreno é plano e não apresenta obstáculos significativos como é o caso da Ponte sobre o Rio Poxim..

### **7.7.2 Poluição do ar por emissões gasosas**

Os modelos de simulação matemática são aplicados para a fase de Operação da Ponte sobre o Rio Poxim 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 emanções veiculares estão associadas aos seguintes poluentes:

- Monóxido de Carbono
- CO

- Hidrocarbonetos - HC
- Óxido de Nitrogênio - NO<sub>x</sub> (NO , N<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub>)
- Óxidos de Enxofre - SO<sub>x</sub> (SO<sub>2</sub> , SO<sub>3</sub>)
- 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.

A tabela a seguir apresentada por Bellia e Bidone (pg 203) apresenta as concentrações de gases de exaustão para os principais poluentes CO, HC e NO<sub>x</sub> para gasolina e óleo Diesel nas condições operacionais típicas dos veículos.

**Tabela 83 – Gases de exaustão – composição em ppm**

MOTOR	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO				
	Poluente	Ponto Morto.	Aceleração	Velocid. Constante	Desaceleração
GASOLINA	CO	69.000	29.000	27.000	39.000
	HC	5.300	1.600	1.000	10.000
	NOx	30	1.020	650	30
DIESEL	CO	-	1.000	-	-
	HC	400	200	100	300
	NOx	60	350	240	30

Embora exista a possibilidade de interação química, melhor especificando, fotoquímica envolvendo os poluentes acima mencionados eles não serão considerados por serem menos importantes que o CO. As concentrações de CO determinadas pelo modelo de simulação matemática usado, validado pela EPA-USA, estão muito abaixo dos padrões legais, principalmente em função das boas condições de dispersão na região litorânea, onde se tem a presença constante dos ventos alíseos.

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 de Poluição do ar por Veículos Automotores, o PROCONVE
- Resolução CONAMA Nº 03/86 que define os Padrões de Qualidade do Ar.

Uma tabela que melhor elucida as determinações do PROCONVE está a seguir apresentada:

**Tabela 84 – Metas do Programa de Redução de Emissões de Poluentes**

POLUENTES	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
	VEÍCULOS LEVES		VEÍCULOS PESADOS	
	1989	1997	1993	1997
CO	24,0 (g/km)	2,0 (g/km)	11,2(g/km)	11,2(g/km)
HC	2,1(g/km)	0,3(g/km)	2,8(g/km)	2,8(g/km)
NOx	2,0(g/km)	(0,6g/km)	18,0(g/km)	14,0(g/km)

	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
Teor de CO em Marcha Lenta	3,0%	0,5%	-	-

Uma tabela que apresenta os padrões dos principais poluentes, a partir da Resolução CONAMA 03/90 está a seguir apresentada:

**Tabela 85 – Emissões Atmosféricas, Resolução Conama Nº 03/90 –Padrões para a Qualidade do Ar no Brasil**

PARÂMETRO	NORMA PARA A QUALIDADE DO AR – PADRÃO	
	PRIMÁRIO (Saúde Humana, µg/m3)	SECUNDÁRIO (Bem estar da população e outros efeitos, µg/m3)
Partículas totais em suspensão	80	60
Média geométrica anual		
Média de 24 horas (*)	240 ( * )	150 ( * )
Fumaça		
Média aritmética anual	60	40
Média de 24 horas (*)	150 ( * )	100 ( * )
Partículas inaláveis		
Média aritmética anual	50	50
Média de 24 horas (*)	150 ( * )	150 ( * )
Dióxido de enxofre		
Média aritmética anual	80	40
Média de 24 horas (*)	365 ( * )	100 ( * )
Monóxido de carbono		
Média de 8 horas (*)	10.000 (9 ppm) ( * )	10.000 ( * )
Média de 1 hora (*)	40.000 (35 ppm) ( * )	40.000 ( * )
Ozônio		
Média de 1 hora (*)	160	160
Dióxido de nitrogênio		
Média aritmética anual	100	100
Média de 1 hora	320	190

(\*) Que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

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 regulação 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 toxicidade) em função da distância as residências os receptores do modelo.

Mais uma vez a seguir apresenta-se uma tabela do livro de Bellia e Bidone (pg 213).

**Tabela 86 – Variação da Concentração de CO (ppm) com a Velocidade**

Velocidade Média (km/hr)	Fluxo (Veículos por hora)			
	250	500	1000	2000
15	8	9	12	18
30	5	7	10	16
45	5	6	9	15

**7.7.2.1 Descrição do Modelo CALINE4**

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.

O software CALINE4 foi aprovado pela Environmental Protection Agency dos Estados Unidos da América, (EPA\_USA) sendo usado em todo o mundo como software de referência.

O CALINE4 é a última versão de um software consagrado, que determina a distribuição de concentração de um dado gás poluente, no caso, foi escolhido o Monóxido de Carbono, o CO, por ser poluente mais perigoso.

O supracitado modelo foi desenvolvido pelo Departamento de Transporte da Califórnia e está baseado na Equação de Difusão Gaussiana, empregando o conceito de zona de mistura, para caracterizar a dispersão de poluente na Ponte e seus acessos, Portanto o modelo é capaz de predizer as concentrações de poluentes nas proximidades de estradas.

O modelo é de fácil utilização usando informações obtidas de matrizes de direção do vento, temporal e espacial; e ainda informações sobre as condições de tráfego.

Uma grande vantagem desse modelo é determinar a distribuição Gaussiana de concentração na pior situação meteorológica.

A versatilidade e fácil uso do modelo o transformou em um dos modelos mais usados com um nível de fidedignidade elevado, reproduzindo as reais condições operacionais de uma estrada.

**7.7.2.2 Equações Matemáticas que regem o Modelo**

De modo sucinto, serão apresentas as principais equações matemáticas que governam o modelo físico de propagação da onda de concentração de poluentes ao longo da estrada.

A equação diferencial ordinária que estabelece a variação da concentração de poluente com a coordenada transversal y é dada por:

$$dc = \frac{qdy}{2\pi u S_y S_z} \left[ \exp\left(\frac{-y^2}{2S_y^2}\right) \left\{ \exp\left[\frac{-(Z-H)^2}{2S_y^2}\right] + \exp\left[\frac{-(Z+H)^2}{2S_z^2}\right] \right\} \right]$$

onde:

dc = incremento de concentração (diferencial)

q = taxa mássica de emissão do poluente

u = velocidade média do vento

H = altura da fonte de Poluição horizontal e vertical

$$\text{Fazendo } A = \exp \left[ \frac{-(Z - H)^2}{2S_y^2} \right] + \exp \left[ \frac{-(Z + H)^2}{2S_z^2} \right]$$

e integrando ao longo da coordenada y obtém-se:

$$C = \frac{Aq}{2\pi U S_y S_z} \int_{y_1}^{y_2} \exp \frac{(-y^2)}{2S_y^2} dy$$

Que é a equação que em suma fornece a distribuição de concentração ao longo da estrada, tendo em vista que os parâmetros de dispersão  $S_y$  e  $S_z$  são funções da coordenada X , isto é,

$$S_y = S_y (x) \text{ e } S_z = S_z (x).$$

Esta explicação simplista evita considerações mais elaboradas do ponto de vista matemático, pois esta fenomenologia envolve a Teoria da Camada Limite Turbulenta, para a atmosfera, uma vez que a formação dos ventos deve-se aos três processos simultâneos de Transferência de Calor; a condução, a convecção e a radiação, que em última instância são responsáveis pelos Transportes de Massa de natureza molecular e convectiva, contemplados implicitamente no modelo.

### 7.7.2.3 Resultados do CALINE4 para CO

A seguir são apresentadas as caixas de diálogo do Programa Caline4 da EPA

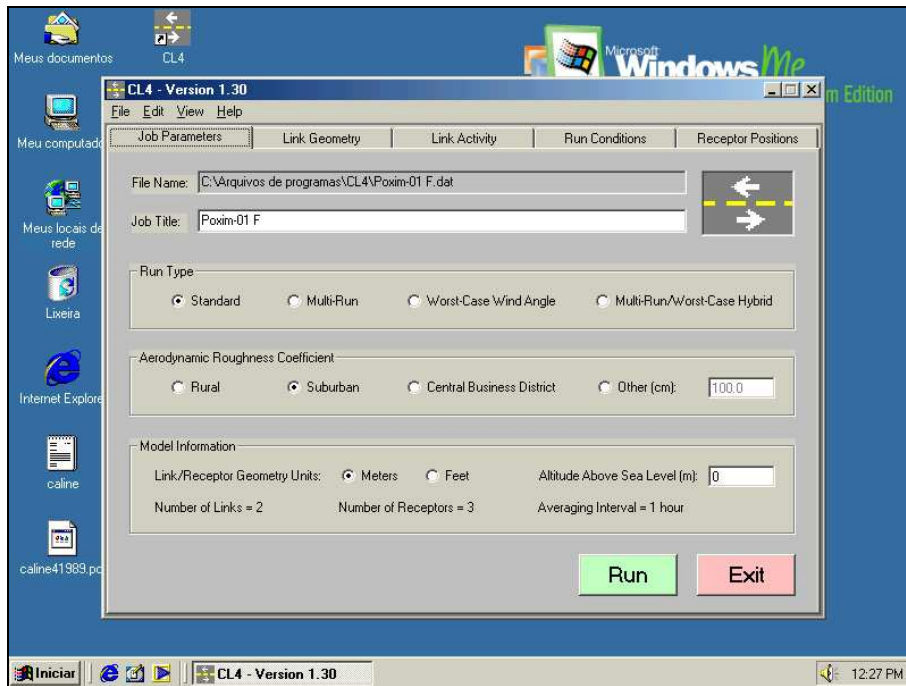


Figura 61 – Caixa de diálogo

Parâmetros de Trabalho que classifica o empreendimento- A Ponte sobre o Rio Poxim.

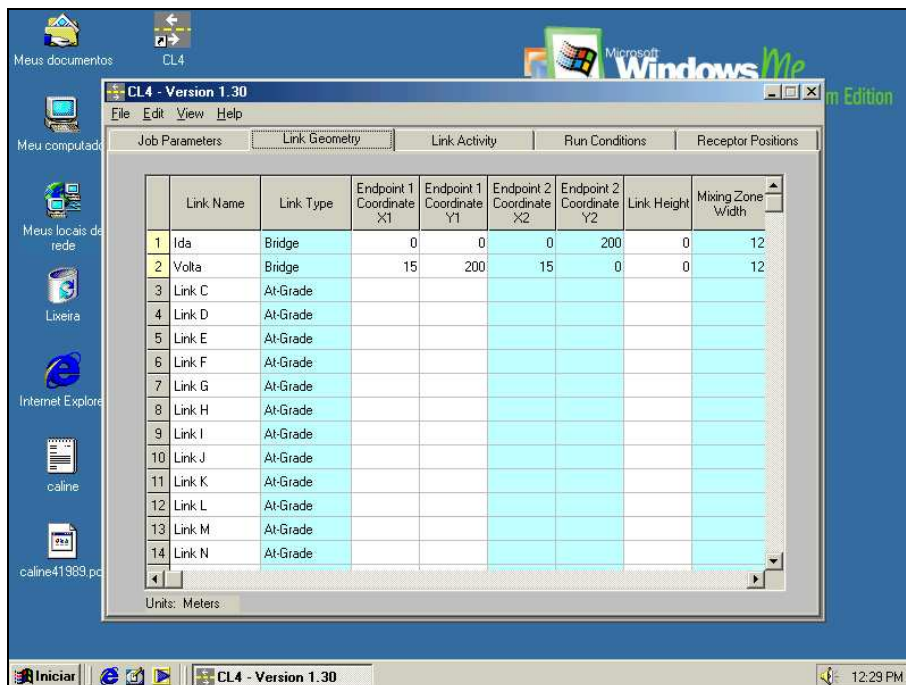


Figura 62 – Caixa de diálogo



Os “links” que definem as posições relativas das cabeceiras da Ponte como referência para as emissões veiculares.

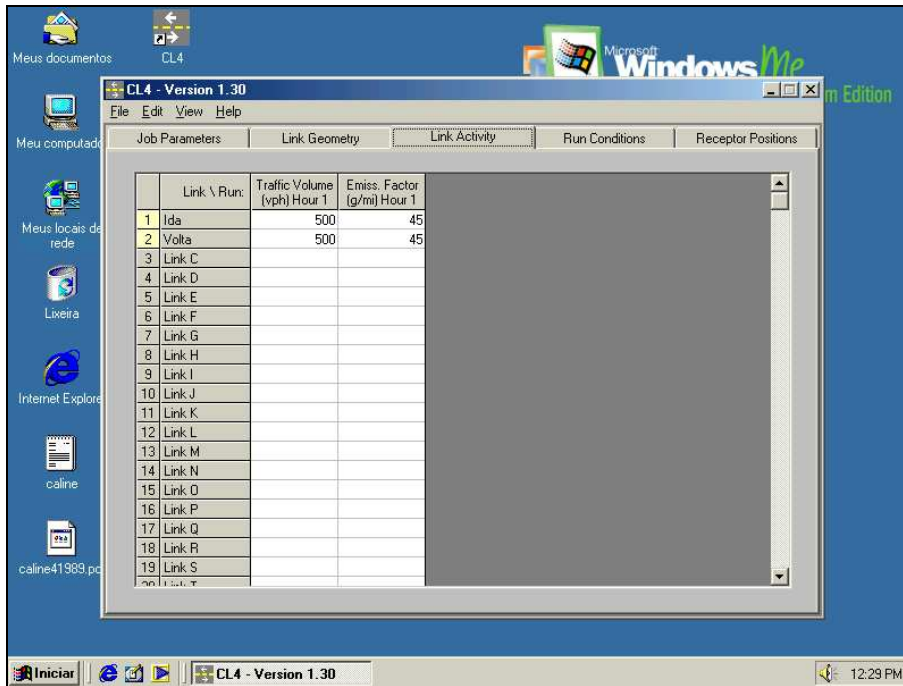


Figura 63 – Caixa de diálogo

As atividades dos “links” considerando o trafego, isto é, o número de veículos que passam pela Ponte por hora e a taxa de emissão em g/mi-h, valor esse considerado muito conservativo.

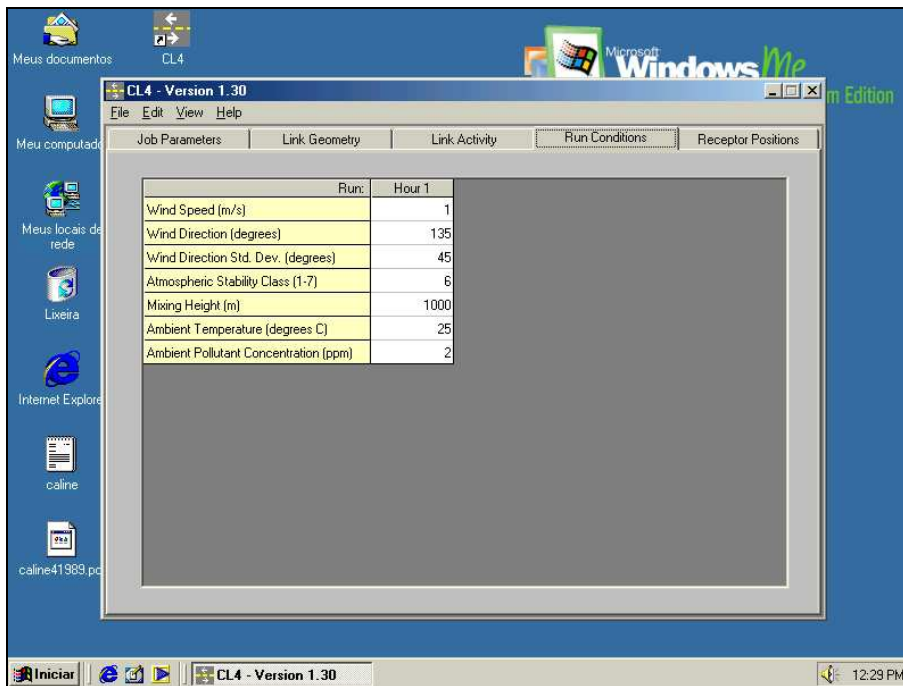
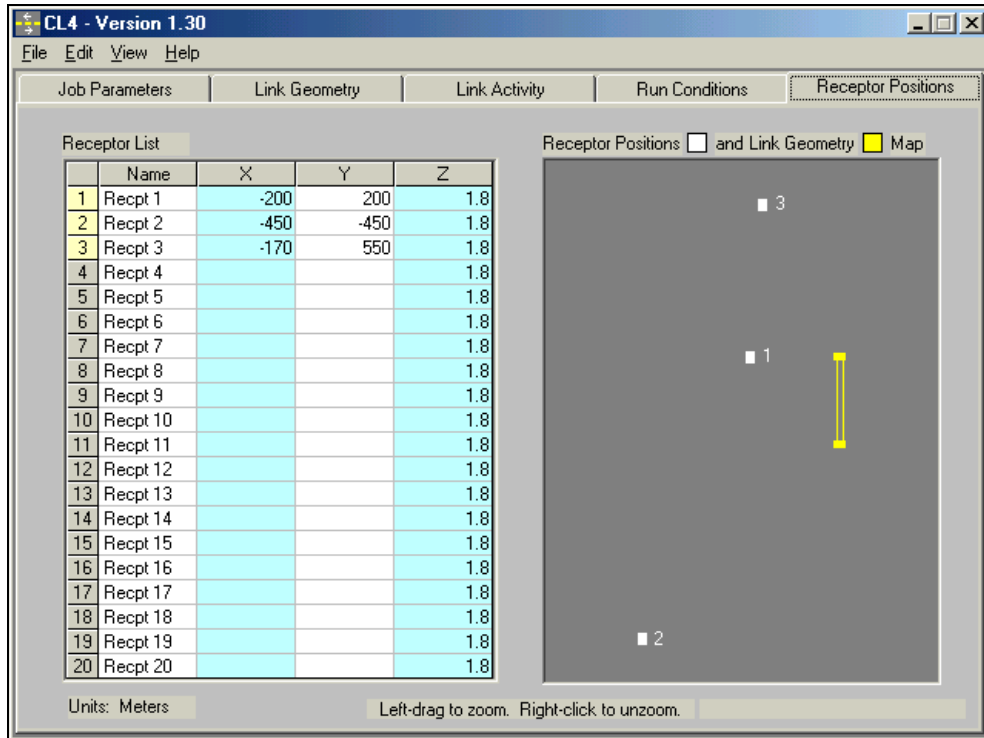


Figura 64 – Caixa de diálogo

As condições ambientais que influenciam a dispersão de poluentes, como: velocidade do vento, direção preferencial do vento, com respeito as receptores, que são os principais bairros nas proximidades da Ponte, a temperatura da altura de mistura, e finalmente a concentração de CO do “background”.



**Figura 65 – Caixa de diálogo**

A posição relativa dos Bairros na área de influência direta com relação às direções preferenciais dos ventos que foram escolhidas como as mais significativas ao longo do ano, baseado na Rosa dos Ventos do CEPES-SE para Aracaju. Os pontos 1, 2, e 3 representam os receptores mais importantes: Bairros Beira Rio e São Conrado

Os resultados apresentados abaixo representam uma condição especial mais conservativa onde a velocidade do vento é igual a 1 m/s e a Classe de Estabilidade atmosférica é F.

A última matriz mostra as concentrações de CO nos receptores. Todos bem abaixo dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N. 03/90.



### 7.7.3 Controle do Ruído

#### 7.7.3.1 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.

O tráfego rodoviário gera ruídos que impactam:

- As comunidades que habitam ou trabalham nas proximidades de áreas com alta intensidade de tráfego;
- As instalações que necessitam, para sua operação, de silêncio, tais como: escolas, hospitais, teatros, etc;
- As instalações que necessitam de maior estabilidade para o seu funcionamento, tais como: laboratórios, hospitais, industrias de precisão;
- Monumentos históricos e áreas de lazer, culturais, etc;
- A fauna local que pode ser afugentada ou ter o seu processo de reprodução afetado.

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<sub>10</sub>, índice que determina a intensidade sonora que é ultrapassada em 10% das medidas isoladas e dado por:

**Tabela 87 – Níveis de ruído, conforme Portaria 092/80, do Ministério do Interior**

NÍVEL DE RUÍDO (L <sub>10</sub> )	SITUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
50 dB(A)	Espaço aberto	perturbação no ensino e na escuta telefônica
55 dB(A)	Áreas residenciais	–
60 dB(A)	Áreas comerciais	perturbação na escuta da televisão
70 dB(A)	Áreas industriais	–

Por outro lado, deve ser dito que níveis de ruído de 75 dB(A) provoca o despertar noturno e 90 dB(A) apresenta riscos psicológicos e fisiológicos, 120 dB(A) é o limite da dor.

Resumidamente sabe-se que a origem de ruído no tráfego vem de:

**Tabela 88 – Principais origens de ruído no tráfego**

ORIGEM DE RUÍDO NO TRÁFEGO	OBSERVAÇÕES
Funcionamento dos motores	motor de combustão entrada de ar e escapamento

ORIGEM DE RUÍDO NO TRÁFEGO	OBSERVAÇÕES
	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).

### 7.7.3.2 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 acústicas serão consideradas especialmente nos casos estritamente necessários, pois apesar de muito eficientes elas de certo modo alteram o visual da ponte, podendo trazer uma poluição estética evitável.

As barreiras têm sido extensivamente utilizadas em todo o mundo, sempre apresentando bons resultados quanto a reduções significativas dos níveis de ruído. 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 certo nível de poluição visual, que ainda pode ser minimizada com obras de arte.

Modelos matemáticos podem ser usados para determinar o decaimento do ruído a partir da Ponte sobre o Rio Poxim. No caso em particular não foi considerado como um impacto significativo em função das eficazes medidas mitigadoras que foram sugeridas e serão aplicadas pelo poder público, com o rigor que se faz necessário.

## **8 MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS**

Neste capítulo apresentam-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.

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 têm 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 envolvem 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 89 até a Tabela 96) e operação da ponte (da Tabela 97 até a Tabela 103).

Como pode ser observado, a maioria dos aspectos/impactos negativos na Fase de Construção pode ser mitigados ou compensados de forma que as obras construtivas possam ser conduzidas de forma mais adequada possível.

As medidas 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. Por outro lado, as medidas potencializadoras decorrentes tanto das medidas mitigadoras ou compensatórias e dos impactos positivos gerados pelo empreendimento, apresentadas da Tabela 104 até a Tabela 110, reforçam a viabilidade da construção da ponte.

## 8.1 Fase de Construção

Tabela 89 – 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	Afugentamento de animais	Retirar apenas o estritamente necessário.
		Redução da flora	Recuperar o manguezal retirado
		Perda do potencial da fauna e flora	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.
		Alteração da paisagem	



ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
		Alteração do microclima	<p>Cuidar para que as caixas de empréstimos não acumulem águas.</p> <p>Evitar a obtenção de empréstimos em áreas urbanizadas ou potencialmente urbanizáveis.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Também deve ser feito reflorestamento visando a recuperação de áreas próximas às rodovias, principalmente em locais onde pode ocorrer erosão.</p> <p>Não existe alteração significativa do microclima</p>
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 Disposição adequada

Tabela 90 – Instalação do canteiro de obras

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de veículos	Emissão de gases	Poluição do ar	<p>Controle de manutenção dos equipamentos em locais adequados-Evitar lançamento de resíduos</p> <p>Acondicionamento adequado do lixo</p> <p>Construção de caixas coletoras de graxa e óleo no pátio de estacionamento e oficinas.</p> <p>Uso de catalisadores nos veículos</p>

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
	Ruído	Poluição sonora	As obras devem ser feitas durante o dia, para evitar que haja barulho à noite. Evitar instalação próxima de aglomerações urbanas e do próprio acampamento. Usar barreiras acústicas
	Derramamento de óleo	Poluição do solo e da água	Deixar o resto das arvores por cerca de oito dias sobre o solo para não provocar um impacto brusco. Acondicionamento e disposição adequada do lixo. Instalar e manter a sinalização das áreas, limitando inclusive a velocidade. Usar absorventes de óleo como turfa.
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Pesquisas para escolha do melhor local para instalação. Sinalização especial e controladores de velocidade Colocação de placas sinalizadoras
Estocagem de materiais	Disposição dos materiais	Geração de vetores	Acondicionar os resíduos biodegradáveis em recipientes ou sacos herméticos . Os trabalhadores das obras devem passar por um programa de gerenciamento de resíduos e educação ambiental.
		Poluição do solo	
Estocagem de combustíveis	Vazamentos de óleo ou derramamentos acidentais	Poluição do solo Poluição das águas	Fazer revisão periódica dos tanques, quando manusear os combustíveis, de modo adequado. Treinamento do pessoal. Usar absorventes de óleo como turfa.
Sanitários	Geração de esgoto	Poluição do solo	Instalação de equipamentos provisórios de água potável, instalações sanitárias.
		Poluição de águas	
Refeições no local	Geração de resíduos sólidos	Poluição de águas	A implantação de estações de tratamento de efluentes e a correta disposição do lixo nos canteiros de obras. Também deve ser feito um controle de vacinação e avaliações médicas periódicas dos trabalhadores para evitar a proliferação de doenças.
		Poluição do solo	
	Geração de efluentes	Poluição do solo	
		Poluição de águas	
Construção de galpões	Ocupação da área	Poluição do solo	Dimensionar adequadamente o canteiro evitando: superpopulação; falta d' água e/ou alimentos
		Poluição de águas	
Colocação de tapumes	Alteração da paisagem	Poluição visual	Colocar tapumes com pinturas artísticas

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Instalações de água potável	Aumento do consumo de água potável	Escassez do recurso hídrico	Evitar o desperdício de água. Programa de educação ambiental.

**Tabela 91 – Retirada das Moradias / Remoção das famílias (lado esquerdo da estrada após a ponte)**

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Recolocação das famílias	Alteração de moradia	Aumento da tensão social	Promover informação adequada das mudanças que ocorrerão Programa de interação com a comunidade, esclarecimentos e acompanhamentos dos diversos grupos envolvidos com a obra. Comunicação social.
		Alteração da qualidade de vida	
Indenizações	Mudança de moradia	Aumento da tensão social	Promover avaliação justa do patrimônio
Demolições	Geração de entulhos e de Lixo	Poluição do solo	Dispor adequadamente (inerte)
	Geração 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
Desapropriação de terras	Ruído	Poluição Sonora	Barreiras para atenuar a propagação do som
	Negociação	Aumento da tensão social	Fazer o processo transparente comunicando os passos à comunidade Fazer avaliação justa do patrimônio a ser desapropriado
Alteração da modalidade de uso do solo			

Tabela 92 – Aterro

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de Máquinas e Veículos pesados no local	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.
	Ruído	Poluição sonora	Uso de Barreiras acústicas
Afugentamento de animais		As oficinas, os locais de abastecimento e de lavagem de máquinas e os equipamentos devem estar de acordo com as normas.	
Movimentação de Veículos pesados de transporte de material da jazida	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
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Uso de sinalização e redutores de velocidades
	Ruído	Afugentamento de animais	As oficinas, os locais de abastecimento e de lavagem de máquinas e os equipamentos devem estar de acordo com as normas.
Poluição sonora		Uso de Barreiras acústicas	
Disposição no local do material do aterro	Geração de material particulado	Poluição das águas (aumento da turbidez)	Aspergir água para evitar emissão de particulados Acondicionamento adequado de resíduos sólidos.
		Poluição do ar	
	Aterramento do local	Eliminação da Fauna e Flora do local do aterro	O desmatamento deve ser apenas o suficiente para o local de aterramento

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.

Tabela 93 – 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
	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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
			Uso de Barreiras acústicas
	Disposição dos entulhos (áreas de bota fora)	Poluição do solo Geração de vetores	Disponer adequadamente (inerte)
Obras de drenagem	Remoção de cobertura de solos	Degradação do solo Poluição do solo Alteração do “run off”	Remover o solo estritamente necessário
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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
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
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 Poluição das águas	Disposição ambientalmente correta
	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 Dificuldade de acessos	Construção de malha viária
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

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
			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 94 – Pavimentação

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Existência de matérias de construção (brita, cascalho, cimento, cal, asfalto, concreto, água, etc).	Disposição de materiais	Poluição dos recursos hídricos	Disposição ambientalmente correta Aspergir água para evitar emissão de particulados
		Poluição do ar	
		Contaminação de solos	
Asfaltamento	Ruído	Poluição sonora Afugentamento de animais	Regular as maquinas para a minimização de ruídos
	Derramamento de asfalto	Poluição do solo e da água	Controlar a operação Uso de material absorvente como turfa
	Emissão de gases e fuligem	Poluição do ar	Deverão ser realizadas manutenções preventivas nas máquinas e nos equipamentos usados na obra
Disposição de matérias de construção (base da ponte).	Assentamento	Poluição do rio	Controlar a operação
		Poluição do ar	
		Poluição dos sedimentos de fundo	
Movimentação de 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.
	Ruído	Poluição sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas. Utilização de barreiras acústicas



ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
	Derramamento de asfalto	Poluição do solo e da água	Uso de material absorvente como turfa
	Pessoal em operação	Risco de acidentes	Placas de sinalização para orientação do transto Redutores de velocidade

Tabela 95 – Desmobilização das obras

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Movimentação de Máquinas e Veículos Pesados	Derramamento de óleo na movimentação	Poluição dos solos e dos cursos de água	Placas de sinalização para redução de velocidade Utilização de agente absorvente
	Derramamento de óleo no local	Poluição dos solos e dos cursos de água	Utilização de agente absorvente
	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.
	Ruído	Poluição do sonora	Regular as máquinas para diminuição do ruído Evitar o trabalho noturno entre as 22 e as 7 horas. Utilização de barreiras acústicas
Movimentação de pessoal	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Placas de sinalização para orientação do trânsito Redutores de velocidade
	Emissão de gases	Poluição do ar	Uso de catalisadores nos veículos
	Aumento do tráfego	Risco de acidentes	Placas de sinalização para orientação do trânsito Redutores de velocidade
	Emissão de poeira	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

Tabela 96 – Pessoal necessário para as atividades

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
Contratação de pessoal	Geração de Empregos	Aumento de capital da população	Impacto Positivo - Dá preferência ao pessoal da região nas contratações, até mesmo qualificando os trabalhadores.

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS
		Diminuição da tensão social	Para evitar problemas com pessoal contratado, é importante escolher bem os locais dos alojamentos e fazer uma gestão adequada do pessoal quando ocorrerem paralisações nas obras.
		Geração de Tributos e impostos	
		Aumento da demanda de infra-estrutura urbana	
	Geração de Renda	Criação de outros empreendimentos	Impacto Positivo
		Aumento de arrecadação de impostos e tributos	
		Aumenta da demanda de infra-estrutura urbana	
		Aumento da atividade de serviços	

## 8.2 Fase de Operação

Tabela 97 – 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 sua conservação
		Capacitação de agentes ambientais
		Incentivo à instalação de Fórum Ambiental na 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
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária
	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
Criação de unidade de fiscalização de trânsito		
		Instalação próximo das cabeceiras da ponte, de posto com pessoal e equipamentos de segurança contra incêndios e de atendimento a vítimas de acidentes

**Tabela 98 – 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: táxi, bicicleta ou a pé	Disciplinamento dos serviços de táxi Implantação de fiscalização de tráfego

**Tabela 99 – 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 comerciais e de serviços	Elaboração e aprovação de Planos Diretores Municipais com a maior brevidade possível para 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 100 – Aumento da população residente e visitante dos bairros**

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Abastecimento de água	Aumento da demanda de volume de água	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

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
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 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 Urbanização da região do Bairro Inácio Barbosa, na margem esquerda do Rio Poxim, com interface a invasão do Pantanal.
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
		Implantação de postos policiais
Segurança	Aumento da necessidade de policiamento, inclusive ostensivo	Estabelecimento de convênios para aumentar o contingente de policiais
	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
Vias públicas	Aumento por demanda por vias de circulação e ordenamento de tráfego	Abertura de novas vias
		Pavimentação e sinalização das ruas
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária

**Tabela 101 – 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 para a responsabilidade municipal com relação a legislação ambiental e fiscalização do seu cumprimento

**Tabela 102 – Edificações e terrenos**

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Valorização dos imóveis	Aumento de aluguéis 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 103 – 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 infraestrutura 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 ponte	Surgimento de novos empreendimentos	(Impacto positivo)
	Aumento da arrecadação de impostos e tributos	(Impacto positivo)

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
	Geração de empregos indiretos	(Impacto positivo)

### ***8.2.1 Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos***

Com relação aos serviços de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos é necessário observar a regulamentação estabelecida na Portaria Ministerial nº 291 de 31 de maio de 1988, considerando as seguintes classes:

- Classe 1 – Explosivos;
- Classe 2 – Gases comprimidos, liquefeitos sob pressão ou altamente refrigerados;
- Classe 3 – Líquidos inflamáveis;
- Classe 4 – Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis;
- Classe 5 – Substâncias oxidantes; peróxidos orgânicos;
- Classe 6 – Substâncias tóxicas e substâncias infectantes;
- Classe 7 – Substâncias radioativas;
- Classe 8 – Substâncias corrosivas;
- Classe 9 – Substâncias perigosas diversas.

Ressalta-se que cada uma dessas classes envolve vários produtos que são divididos em 3 grupos de riscos, I-alto, II-médio e III-baixo, que por sua vez ainda são divididos em subgrupos.

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.



### 8.2.2 Ações potencializadoras e complementares aos impactos positivos, medidas mitigadoras ou compensatórias

Tabela 104 – 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 bairros as margens do Rio Poxim
		Fiscalização e aplicação da lei sobre os crimes ambientais às indústrias que poluam o Rio Poxim
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 de toda a área de influência indireta
		Oferecimento de incentivo à instalação de Fórum Ambiental na 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

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
		Utilização de revestimento mais apropriado aos solos da região e o seu uso, para a pavimentação das ruas
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária
	Aumento do risco de acidentes	Extensão do desenvolvimento de ações continuadas de educação para o trânsito a todos os bairros da área de influência indireta
		Extensão da instalação de redutores de velocidade e de fiscalização eletrônica e ostensiva em pontos estratégicos
		Criação de unidade municipal de fiscalização de trânsito
		Intensificação da fiscalização ostensiva do DETRAN e do DER, 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 105 – Transporte urbano entre os dois bairros

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: táxi, bicicleta ou a pé	Desenvolvimento de ações continuadas de educação para o trânsito enfatizando a responsabilidade do condutor da bicicleta e do pedestre

Tabela 106 – 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
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 para ser absorvida nos postos de trabalho que

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
		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 agrônômica orientado para o uso de insumos e defensivos naturais Oferecimento de oficinas para otimização do uso de alimentos, realização de pequenos consertos e reparos domésticos, como forma de diminuir os gastos cotidianos
	Aumento da arrecadação de tributos	Oferecimento de estímulo para a adoção de orçamento participativo nos municípios que ainda não adotaram essa prática democrática

**Tabela 107 – Aumento da população residente e visitante dos bairros**

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
Abastecimento de água	Aumento da demanda de volume de água para as populações	Melhoria da qualidade da oferta e do volume disponível de água tratada
Resíduos sólidos urbanos	Aumento do volume dos resíduos sólidos e demanda por coleta pública	Compartilhamento de sistema de tratamento de lixo
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 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 de ambulâncias
Comércio e serviços	Aumento do número e variedade da oferta de serviços e lojas comerciais	Programa continuado de capacitação da população local 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

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
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
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)
		Execução de ampla mobilização da comunidade para a participação em ações de capacitação para a prevenção das doenças sociais
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
	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
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
		Construção de novas estradas
		Utilização de revestimento mais apropriado aos solos da região e o seu uso, para a pavimentação das ruas
		Reestruturação, pelo governo do Estado, da malha viária

Tabela 108 – 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
Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo	Incentivo à instalação de Fórum Ambiental na área de influência da ponte	
	Aumento da demanda por serviços de turismo receptivo	Extensão da orientação na área de influência da ponte, para a responsabilidade municipal com relação a legislação ambiental e fiscalização do seu cumprimento

Tabela 109 – 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 110 – 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-	Melhoria da qualidade da oferta e do volume disponível de água tratada,

ATIVIDADES / ASPECTOS	IMPACTOS	AÇÕES POTENCIALIZADORAS (1)
	estrutura urbana	através da instalação de rede de conexão
		Compartilhamento de sistema de tratamento de lixo
		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
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	Estímulo à adoção de orçamento participativo nos municípios que ainda não adotaram essa prática democrática
	Geração de empregos indiretos	Capacitação da população local para ser absorvida nos postos de trabalho que forem gerados

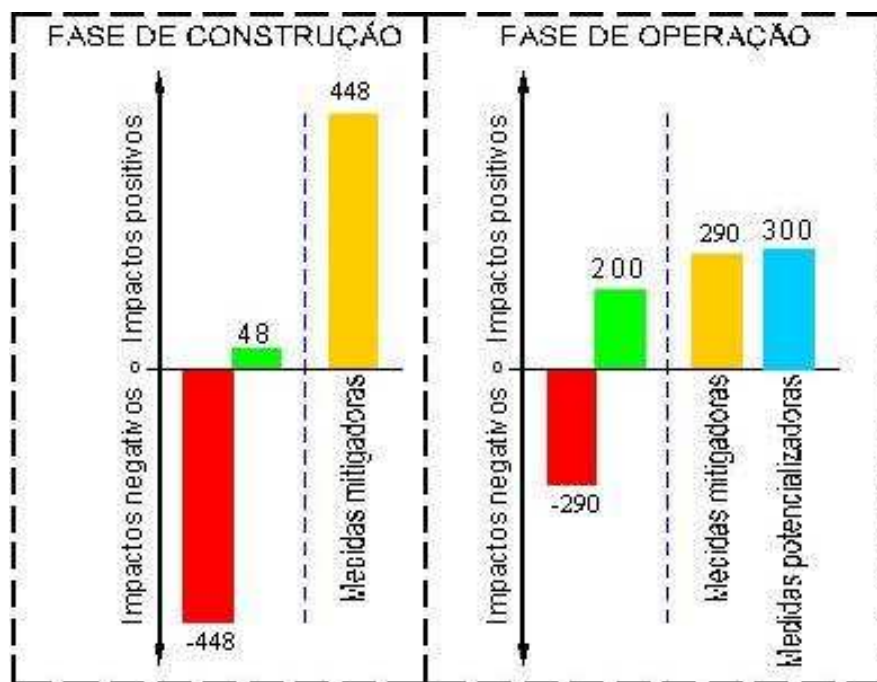
(1) Ações potencializadoras ou complementares aos impactos positivos, às medidas mitigadoras ou às medidas compensatórias, que poderão reforçar aspectos positivos e estimular o desenvolvimento sócio-ambiental.

### 8.2.3 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 111 – 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	-488	+48	-440
	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 66 – 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.

Foram consideradas, em especial, e tratadas diferencialmente pela importância, como medidas compensatórias as seguintes em ordem de prioridade:

Demarcação da Área de manguezal que está em torno do Rio Poxim principalmente na sua margem direita, que ainda mantém espécimes muito bem conservadas, de valor significativo para a manutenção da nossa biodiversidade, valor maior do ponto de vista ambiental e econômico, no futuro;

Recuperação ambiental da orlilha no conjunto Inácio Barbosa, à margem esquerda do Rio Poxim, nas proximidades do local, hoje denominado de Pantanal, transformando-a em um local de lazer, inexistente nessa região, que com certeza satisfará os anseios da comunidade;

Recuperação do Apicum, hoje agredido, inclusive com resíduos da construção civil, ali colocados clandestinamente, será uma medida de grande valor para a recuperação ambiental da região.

A adoção dessas medidas compensatórias, sem dúvida contemplará mais uma das ações pró-ativas inéditas para a capital sergipana.



## **9 PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS**

### **9.1 Programa de Comunicação Social**

#### ***9.1.1 Justificativa***

Durante a implantação do empreendimento serão realizadas diversas ações que provocarão modificações na vida da comunidade do entorno da obra, fazendo-se necessário manter comunicação com os representantes da comunidade para que seja discutido o modo de implementação das medidas a serem adotadas, bem como participar as diversas intervenções ambientais necessárias à construção da ponte.

#### ***9.1.2 Objetivo Geral***

Informar à população da Área de Influência Direta do empreendimento, as diversas atividades a serem desenvolvidas durante a instalação do empreendimento.

#### ***9.1.3 Objetivos Específicos***

- Estimular a formação de grupo com representantes da comunidade para acompanhar a obra.
- Criar rede de informação com cartazes, panfletos, anúncios em rádios locais, reuniões com a comunidade.

#### ***9.1.4 Metas***

Promover uma reunião de grupo por mês.

#### ***9.1.5 Indicadores***

Reuniões efetivamente realizadas e número de participantes (lista de presença)

#### ***9.1.6 Público Alvo***

População do entorno do empreendimento.

### ***9.1.7 Metodologia***

- Reunião com a comissão popular formada por membros da comunidade onde se discutirá as ações que serão desenvolvidas no decorrer da obra;
- Palestras apresentadas em linguagem informal, explicitando o desenvolvimento que o empreendimento trará para a região;
- Divulgação das atividades da obra através de diversos meios de comunicação;
- Discussão com a comunidade sobre noções de segurança e proteção ao meio ambiente.

### ***9.1.8 Cronograma***

O Cronograma prevê pelo menos uma reunião do grupo de acompanhamento por mês, a partir do início da obra, sendo de responsabilidade do empreendedor os recursos financeiros necessários para execução do programa.

### ***9.1.9 Acompanhamento e Avaliação***

Será realizado pela equipe de acompanhamento e monitoramento ambiental.

### ***9.1.10 Responsáveis pela Implementação do Programa***

SEPLAN-SE através da equipe de Monitoramento e Acompanhamento Ambiental, contratada para este fim.

## **9.2 Programa de Prevenção de Acidentes de Trabalho na construção**

Este documento tem por objetivo prever os possíveis riscos ambientais com repercussões sobre os trabalhadores, no que diz respeito a prevenção de acidentes, quando nas etapas de execução das obras do viaduto e ponte interligando a Av. Tancredo Neves ao Conjunto Augusto Franco. Esta obra tem sua sustentação prevista dentro do atual plano diretor do município de Aracaju, e assim proporcionar sustentabilidade de interligação entre zonas de desenvolvimento do município. Portanto, a previsão dos riscos de acidentes do trabalho inerentes a obras de construção civil além de ser uma exigência legal através da elaboração de Programas de Condições e Meio Ambiente de Trabalho voltado para construção civil – PCMAT contribui para garantir a segurança de todos os envolvidos em obras, e justamente neste sentido que este documento apresentará nuances a serem consideradas quando da elaboração de documentos de segurança para a obra em questão.

### ***9.2.1 Metodologia***

Utilizar-se-á fontes da literatura especializada em saúde e segurança do trabalhador quando em obras civis para explicar o estudo; bem como previsibilidade dos riscos quando em

trabalhos de construção civil baseados em experiências vivenciadas pelo autor deste documento. Como princípio norteador será utilizado a legislação atual de prevenção a acidentes, principalmente no tocante a Norma Regulamentadora NR-18.

### ***9.2.2 Fatores que motivaram este trabalho***

- ✓ Direcionar metas de segurança na prevenção de acidentes e doenças do trabalho em que os trabalhadores envolvidos na obra estiverem expostos.
- ✓ Promover a discussão entre os envolvidos, em especial os que estiverem na direção de gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, durante a efetiva construção da ponte e viaduto.
- ✓ Priorizar as ações a fim de que se possa gastar o possível da melhor forma.
- ✓ Fazer parte de um documento maior sobre a construção da ponte e viaduto de interligação entre avenidas no município de Aracaju, e assim apresentar considerações quando em obras deste esplendor da Engenharia.

### ***9.2.3 Antecipação dos riscos inerentes a atividade de construção***

Deverá ser realizada inspeção prévia por profissional legalmente habilitado em Segurança do Trabalho – Eng. de Segurança do Trabalho - na área objeto da construção da ponte e viaduto de interligação. Este estudo deverá iniciar-se quando na fase de elaboração do projeto arquitetônico, momento este em que se terá idéia da grandeza da obra e da complexidade das atividades com repercussões sobre os trabalhadores envolvidos exigindo, assim, postura preventiva a riscos operacionais em todas as fases da obra civil praticada pela empresa que vier a vencer a licitação para construção .

Outrossim, treinamentos de prevenção a acidentes do trabalho deverão fazer parte do rol de ações a serem postas em prática com todos os envolvidos em todas as fases de construção do viaduto e ponte de interligação.

Em obras civis encontramos riscos inerentes a atividade de construção. Para tanto, podemos antecipar e apontar itens básicos a serem encontrados no Programa de Condições no Meio Ambiente de Trabalho da industria de construção civil – PCMAT a ser elaborado pela empresa vencedora da licitação para construção, são eles:

#### **A) Nível de pressão Sonora: ruído**

Sabe-se que durante a fase de escavações para fixação das colunas de sustentação da ponte e viaduto de interligação a geração de ruído é inevitável. O uso de equipamentos do tipo bate-estaca produz índices de ruído que exigem dos operadores e de todos os funcionários que estejam no corredor de propagação do ruído o uso combinado ou não de protetor auricular tipo plug e/ou concha. Para tanto, um equipamento do tipo decibelímetro deverá ser utilizado para avaliar o nível de pressão sonora produzido pelo bate-estaca, e assim poder agir com brevidade a exposições desnecessárias dos trabalhadores envolvidos da empresa contratada para a realização da obra. Em literatura específica observa-se que o uso indiscriminado de equipamentos tipo bate-estaca gera por si só nível de pressão sonora significativo para todos os envolvidos alcançando patamares em torno de 100 db-C, daí então se antecipar aos fatos e abastecer todos os envolvidos com dispositivos de proteção individual.

#### **B) Queda por desnível de altura**

Bastante comum em obras civis é a existência de desníveis causados pelo uso de andaimes, escadas, ou diferença entre andares. O uso de cinto de segurança se faz necessário sempre que um trabalhador estiver acima de 2 metros de altura em relação ao piso em que se encontrar, tal como previsto pela NR-18. Este cinto de segurança deverá estar devidamente conectado a uma linha viva fixa preferencialmente de material tipo aço-carbono sem rupturas ou imperfeições. Faz-se necessário obedecer aos requisitos da NR's 18.12 (escadas) e 18.13 (medidas de proteção de quedas de altura) do Ministério do Trabalho e Emprego.

### **C) choques elétricos**

Os trabalhos com eletricidade deverão ser realizados somente por profissional devidamente habilitado, qualificado e autorizado a realizar os trabalhos com energia elétrica. O uso de dispositivos de proteção individual do tipo luva de borracha, calçados de segurança e capacete deverão fazer parte do rol de dispositivos a serem utilizados pelo eletricitista quando em operação. Verificar o constante na NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego.

### **D) Poeira**

A existência de depósitos de materiais estocados como: cimento, areia, brita, cal, dentre outros quando em uso geram no ambiente em que os trabalhadores estiverem labutando partículas em suspensão de tamanhos diferentes. Tais partículas poderão ser consideradas como fontes significativas ou não capazes de promover doenças para os trabalhadores que estiverem labutando de forma contínua e exposta sem os devidos dispositivos de proteção individual – EPI. O uso de máscaras de proteção com filtro para uso em exposições a poeira se faz necessário a todos que estejam na linha de frente dos trabalhos envolvendo geração de poeiras.

### **E) Animais peçonhentos**

Durante os trabalhos em canteiros de obras poderá ser encontrado a presença de animais peçonhentos do tipo cobra, ratos, escorpiões,..., que poderão constituir-se em riscos para os trabalhadores da empresa. A limpeza previa da área a ser realizada as edificações minimizam o surgimento destes vetores indesejados. Outras medidas preventivas poderão ser colocadas em prática a partir do Programa de Condições no Meio Ambiente de Trabalho da indústria de construção civil – PCMAT a ser elaborado pela empresa executora dos trabalhos edificantes.

### **F) Escavações**

Faz-se necessário a empresa responsável pela obra de construção da ponte e viaduto de interligação verificar detalhadamente com o Responsável do Projeto os dutos e canalizações que por ventura venham a ser utilizados. Verificar o constante na NR 18.6 (Escavações e Fundações) do Ministério do Trabalho e Emprego.

### **G) Trabalhos em Altura**

Em todo tipo de trabalho que possua desnível observa-se Risco de Queda de material e de pessoas, fazendo-se assim necessário Sinalizar e isolar a área. Utilizar cabo guia para fixação dos cintos de segurança. Observar a NR 18.18.

É proibido o trabalho em altura com chuva ou vento, bem como concentrar cargas num mesmo ponto.

Para trabalhos em altura devem ser usados dispositivos que permitam a movimentação segura dos trabalhadores, sendo obrigatória a instalação de cabo-guia de aço, para fixação do cinto de segurança tipo para-quedista.

Os cabos-guias devem ter suas extremidades fixadas à estrutura definitiva da edificação por meio de suporte de aço inoxidável ou outro material de resistência e durabilidade equivalente.

Nos locais onde se desenvolvem trabalhos em altura devem existir sinalização e isolamento de forma a evitar que os trabalhadores no piso inferior sejam atingidos por eventual queda de materiais e equipamentos.

#### **H) Andaimos**

É um dos itens mais exigidos pela DRT. Sua normatização é pela NR 18.15 e pela NBR 6494. Evitar improvisações sempre.

#### **J) Máquinas e Equipamentos**

Dentre o uso de máquinas mais comuns em canteiros de obras gerais encontramos a Serra Circular que deverá ter a coifa e dispositivo de acionamento e parada como medida de proteção. Providenciar os aterramentos desses equipamentos, inclusive para betoneira, compactador e o vibrador. Os trabalhadores que irão operar esses equipamentos deverão ser qualificados. Observar o texto da NR 18. 22 do Ministério do Trabalho e Emprego.

Deverá ser ofertada inicialmente proteção coletiva aos trabalhadores que labutarem na construção da ponte e viaduto de interligação. A empresa executora da obra será obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante as disposições contidas na NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual do Ministério do Trabalho e Emprego todas as vezes em que não for suficiente garantir a proteção através de medidas coletivas.

A gerenciadora da obra deverá apresentar medidas de controle quanto aos riscos dos trabalhadores, e deverão ser baseadas na descrição dos métodos para execução dos Trabalhos; máquinas e equipamentos que serão utilizados nas etapas de serviços, para que seja executado o controle dos riscos na provável fonte geradora de acidentes; realização de estudos sobre atividade por tempo de exposição do trabalhador, quantificando-o; aplicando as medidas de controle previstas no PCMAT, ou outras que julgar necessária.

### **Responsabilidades Quanto A Prevenção De Acidentes**

#### **A) Empresa executora das edificações**

A empresa a executar as obras da ponte e do viaduto de interligação ficará responsável pela elaboração do Programa de Condições no Meio Ambiente de Trabalho da indústria de construção civil – PCMAT. Com a elaboração deste documento ela deverá estabelecer, implementar e assegurar o cumprimento na íntegra do PCMAT, como atividade permanente da empresa. Caberá a ela, também, informar aos trabalhadores sobre os riscos ambientais e meios disponíveis de proteção.

#### **B) Trabalhadores**

Os trabalhadores terão como responsabilidade colaborar e participar na implantação e execução do PCMAT elaborado pela empresa executora, bem como seguir as orientações

recebidas nos treinamentos oferecidos dentro do PCMAT, e informar ao seu superior hierárquico direto as ocorrências que, a seu julgamento, possam implicar em riscos à saúde dos trabalhadores.

### **9.2.4 Riscos Ambientais**

Para efeito da NR-9, item 9.1.5, que trata do PPRA, são considerados riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, forem capazes de causar dano a saúde do trabalhador.

#### **9.2.4.1 AGENTES FÍSICOS**

São as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores.

Devem ser considerados durante as avaliações, os agentes físicos que se apresentam nas seguintes formas de energia: ruído; vibração; pressões anormais; temperaturas extremas; radiações ionizantes; radiação não ionizantes; infra-som; ultra-som e umidade.

##### **A) Ruído:**

O ruído é uma sensação sonora desagradável e cada vez mais presente nos locais de trabalho. O ruído ou barulho excessivo debilita a audição.

Uma regra prática para identificar se um local de trabalho é ruidoso ou não é traduzida pelo fato de ser ou não necessária elevar a voz para levantar-se uma conversação.

##### **Fundamento legal**

As medidas dos níveis de ruído dos ambientes a serem avaliados devem obedecer aos critérios estabelecidos na Portaria 3.214, de 08.06.78, do Ministério do Trabalho, especificamente a NR-15 – atividades e Operações Insalubres:

Anexo nº 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Anexo nº 2 – Limite de tolerância para ruído de impacto.

As medidas das condições de conforto, relacionadas ao ruído, deverão ser avaliadas, durante a etapa de elaboração do PCMAT, obedecendo aos critérios estabelecidos na Portaria 3.751, de 23.11.90, do Ministério do Trabalho, especificamente a NR-17 – ergonomia, item 17.5.2, letra a e item 17.5.2.1.

**OBS:** As principais fontes deste Agente quando em obras civis são as máquinas e equipamentos. Para servir de parâmetro comparativos quando da elaboração do PCMAT pela empresa executora das obras da ponte e do viaduto de interligação, apresentamos abaixo registros de ruído em outros trabalhos através de decibelímetro no modo A – Slow.

**Policorte – 97 dB a 110 (A).**

**Lixadeira – 90 a 110 dB (A).**

**Serra circular - 90 a 100 dB (A).**

**Betoneira – 85 a 92 dB (A).**

**Vibradores – 92 a 102 dB (A).**

A Serra Circular, Betoneira e Policorte deverão ter áreas isoladas com tapumes para atenuar o ruído prevista no PCMAT elaborado pela empresa executora das obras edificantes.

Para os outros equipamentos, deverão ser utilizados protetores auriculares (plugs ou concha). O Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional – PCMSO, a ser elaborado pelo Médico do Trabalho da empresa executora das obras edificantes da ponte e do viaduto de interligação, deve monitorar periodicamente todos os trabalhadores através de exames previamente definidos levando em consideração as informações do PCMAT para as obras.

**De acordo com a NR-15, no seu anexo 1:**

*7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB (A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.*

**No caso da atividade ser caracterizado risco grave e iminente, a DRT – Delegacia Regional do Trabalho, poderá interditar o estabelecimento. Durante a paralisação do serviço, os empregados receberão os salários como se estivessem em efetivo exercício.**

**B) RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES:**

As radiações não ionizantes apresentam interesse do ponto de vista ambiental, porque seu efeito afeta a saúde das pessoas e são potencialmente importantes, sendo que exposições sem controle podem levar a ocorrência de sérias lesões ou doenças. Na sua forma mais simples, a radiação não ionizante é um campo elétrico vibratório movimentando-se através do espaço associado a um campo magnético que tem as características do movimento ondulatório.

Os diversos tipos de radiação não ionizante são classificadas conforme o comprimento de onda e a frequência da radiação. Há uma grande quantidade de equipamentos oferecidos pela indústria que emitem radiações, inclusive domésticas, tais como: fornos de microondas, radiações para barcos, lâmpadas ultravioletas para eliminar germes, que devem ser operacionalizados com segurança.

Radiações não ionizantes são radiações eletromagnéticas, cuja energia não é suficiente para ionizar os átomos nos quais incide ou atravessa, porém em função da energia que possuem, podem causar lesões sérias ao empregado exposto a essas radiações. As radiações ultravioletas são radiações eletromagnéticas com comprimento de onda que variam de 10nm a 400nm. Elas podem surgir, por exemplo, na indústria como sub produto na soldagem a arco voltaico com gases inertes, nas operações com metais quentes (acima de 1.000°C), etc.

A radiação infravermelha que é emitida por corpos cuja superfície encontra-se à temperatura maior que do ambiente ao redor deles é também classificada como calor radiante, sendo tratado como calor.

**Fundamentação legal**

A avaliação das radiações não ionizantes obedecem aos critérios expostos na Portaria 3.214, de 08.06.78, do Ministro do Trabalho, especificamente a NR-15 – Atividades e Operações Insalubres e anexos nº 7 – Radiações não ionizantes, que determinam:

1) para os efeitos desta Norma são radiações não ionizantes as microondas, ultravioletas e laser.

2) as operações ou atividades que exponham os empregados as radiações não ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizado no local de trabalho.

3) as atividades ou Operações que exponham os empregados às radiações de luz negra (ultravioleta) na faixa de 400 – 320 (nanômetros) não serão consideradas insalubres.

Trabalhos a céu aberto e de solda, expõe os trabalhadores a este agente de risco. É fundamental a utilização de uniformes e capacetes para a proteção dos colaboradores. No caso da existência de trabalhadores soldadores: capuz, máscara de solda, luvas, aventais e abraçadeiras de raspa.

### **C) VIBRAÇÃO**

Efeitos no organismo:

Os primeiros sintomas da síndrome são formigamento ou adormecimento leve e intermitente ou ambos, que são usualmente ignorados pelo paciente por não interferirem no trabalho e outras atividades.

Mais tarde, o paciente pode experimentar ataques de branqueamento de dedos confinados, primeiramente às pontas. Entretanto, com a continuidade da exposição, os ataques podem se estender à base do dedo.

O frio freqüente provoca os ataques, mas há outros fatores envolvidos, como mecanismo de disparo: a temperatura central do corpo, taxa metabólica, tônus vascular (especialmente cedo da manhã) e estado emocional.

Os ataques usualmente duram 15 a 60 minutos, mas nos casos avançados podem durar 1 ou 2 horas. A recuperação se inicia com um rubor, uma hiperemia reativa, usualmente vista na palma, avançando do pulso para os dedos.

Nos casos avançados, devido aos repetidos ataques isquêmicos, o tato e a sensibilidade à temperatura ficam comprometidos. Há perda de destreza e incapacidade para a realização de trabalhos finos. Prosseguindo a exposição, o número de ataques de branqueamento reduz, sendo substituído por uma aparência cianótica dos dedos. Finalmente, pequenas áreas de necrose da pele aparecem na ponta dos dedos (acrocianose).

A vibração poderá afetar os trabalhadores que utilizarem do motor vibrador do concreto e do compactador de placas para seus trabalhos.

Como a sua avaliação pelas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349, recomendadas pela NR 15 são complexas, quando ocorrerem as seguintes situações, determinar pausas para a sua recuperação (5 a 10 minutos):

As vibrações transmitidas ao sistema mão-braço podem ser a causa de perda de sensibilidade nos dedos, conhecida por "dedos brancos", diminuição permanente do tato e da força de compressão dos dedos, dores nos ombros e nas articulações e risco de artrose.

As vibrações transmitidas a todo o organismo podem contribuir para problemas na coluna vertebral, sobretudo dores lombares, mas também hérnias discais e degeneração precoce da coluna vertebral. As vibrações mais fortes e os seus efeitos durante períodos mais prolongados aumentam os riscos, enquanto que os períodos de descanso contribuem para os reduzir.

Além desse cuidado, o operador deverá receber uma atenção especial dos exames admissionais e periódicos dentro do PCMSO e restrições de idade (18 - 30 anos), para o trabalho sob vibrações localizadas. Maiores cuidados deverão constar no PCMSO elaborado por Médico do Trabalho a cargo da empresa executora das obras edificantes.



### 9.2.4.2 AGENTES QUÍMICOS

São substâncias compostas ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, afetando vários órgãos, causando alterações em sua estrutura e/ou funcionamento, ou pela natureza da atividade de exposição possam ter contato através da pele ou serem absorvidos pelo organismo por ingestão, conforme abaixo: poeiras, fumos, névoas, neblina, gases e vapores.

A absorção cutânea, que é o contato de uma substância com a pele, pode gerar as seguintes situações:

- 1) A pele e a gordura protetora podem atuar como uma barreira protetora efetiva
- 2) O agente pode agir na superfície da pele provocando uma irritação primária
- 3) A substância química pode combinar-se com as proteínas da pele e provocar uma hipersensibilidade.
- 4) O agente pode penetrar através da pele, atingir o sangue e atuar como um tóxico generalizado.
- 5) A ingestão representa apenas uma via secundária de ingresso de tóxicos no organismo, já que nenhum trabalhador ingere, conscientemente, produtos tóxicos.

### Fundamento Legal

A Legislação Brasileira, através da Portaria 3.214/78, do Ministério do Trabalho, fixa limites de tolerância para as substâncias químicas, através dos Anexos 11 e 12, de sua Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e Operações Insalubres. Esta mesma Portaria através do Anexo nº 13, estabelece relação das atividades e operações envolvendo agentes químicos, que são considerados danosa à saúde.

A NR-9 da Portaria 3.214/78, revisada, estabelece que na ausência de limites de tolerância na NR-15 devem ser adotadas os valores de limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ou aqueles que venham à ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnicos-legais estabelecidos.

### 9.2.4.3 AGENTES BIOLÓGICOS

São microorganismos causadores de doenças com os quais pode o trabalhador entrar em contacto no exercício de diversas atividades profissionais; os agentes biológicos, que se apresentam nas formas de parasitas infecciosos vivos e suas toxinas, tais como: bactérias; fungos; bacilos; parasitas; helmintos; protozoários e vírus, entre outros.

## ***9.2.5 Cuidados Com Uso De Máquinas Mais Frequentes Em Obras Edificantes***

De modo geral todas as máquinas e equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada localizados de modo que:

- a) seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- b) não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento;
- c) possa ser acionado ou desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- d) não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador, ou de qualquer outra forma acidental;
- e) não acarrete riscos adicionais.

As que utilizarem energia elétrica, fornecida por fonte externa, devem possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteja as suas partes energizadas.

Devem ter suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura ou devidamente isoladas por anteparos adequados.

As máquinas e os equipamentos que utilizarem ou gerarem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente.

As operações em máquinas e equipamentos necessários à realização da atividade de carpintaria ou que exponham o operador ou terceiros a riscos só pode ser feita por trabalhador qualificado e identificado por crachá.

### **Betoneiras**

Deverá ser operada apenas por funcionário qualificado, identificado como tal e com os EPI's necessários (botas, luvas PVC, capacete, uniforme, protetor auricular e óculos de segurança). A betoneira deverá possuir os seguintes requisitos mínimos:

- Seus componentes serão revisados periodicamente (proteções na transmissão de força principalmente);
- Limpeza do equipamento somente no final do expediente e com o equipamento desligado, colocando sempre um calço de suporte na caçamba.
- Se o equipamento tiver o carregador, para evitar a queda repentina, instalar corrente ou trava fixado no chassi, independente do mecanismo de manobra.

### **Serra Circular**

A carcaça da serra circular deve ser construída de maneira a evitar vibrações e jogo nos acoplamentos. É obrigatório a Coifa, faca divisora e empurrador.

#### **A lâmina.**

Para corte longitudinal e transversal com a mesma lâmina, escolher dentes com ângulo de avanço entre 6 e 10 graus. O diâmetro dos flanges deve ser suficiente para manter corretamente a lâmina no eixo.

- Ø 150 mm para uma lâmina de 500 mm.
- Ø 130 mm para uma lâmina de 400 mm.
- Ø 120 mm para uma lâmina de 300 mm.

Manter a lâmina sempre bem afiada e travada.

Cuidados nos trabalhos de corte:

- A tampa da bancada deve ser de chapa grossa plana e lisa ou madeira de lei cuidadosamente aplainada.
- Deve ter comprimento suficiente para o corte de peças de comprimento médio sem risco da peça cortada bascular.
- Para o corte de peças de grande comprimento, e não dispo de ajudante, prever cavaletes de rolos com extremidade superior no nível da bancada.
- A coifa deve cobrir a parte não operacional da lâmina acima da bancada.
- A coifa deve ser simples e de regulação em altura fácil e rápida.
- A faca divisora: de aço duro ou semiduro, tem grossura ligeiramente menor do que a largura do corte de serra com lâmina bem travada.
- Borda da frente e parte superior da faca levemente arredondadas.
- Colocada no plano da lâmina, é regulada a 2 mm dos dentes traseiros.
- Cuidado: uma faca grossa demais age como cunha e racha a madeira no fim do corte.
- Fina demais, não impede que a madeira volte a se fechar com risco de projeção violenta da mesma contra o operador.
- O fundo da bancada deve ser completamente fechado por tábuas ou tela, para isolar a parte não operacional da lâmina.
- Não havendo dispositivo aspirador da serragem, deve haver tela ou abertura permitindo verificar o acúmulo de serragem.
- Um painel móvel possibilitará a remoção da serragem.
- Evidentemente, a limpeza deve ser efetuada com a máquina parada.
- Polias, correias e motores devem ter guarnições.
- A guarnição protetora deve ser fixada um pouco mais abaixo do nível da bancada, para permitir o corte sem risco de contato com o revestimento.
- Ligar a terra os motores elétricos.
- Em todos os casos, nunca se afastar da máquina antes de sua parada completa.
- Terminando o serviço de serra, o trabalhador encarregado do mesmo deverá fechar com cadeado a caixa do interruptor do motor elétrico ou retirar a manivela do motor a gasolina, para evitar o acesso ao motor.
- É preciso evitar que qualquer um possa utilizar a serra.
- Dispositivo de empurrar a madeira é indispensável em fim de passagem.
- Permite o corte fácil de cunhas ou calços, já que sua parte dianteira reproduz às avessas a forma da cunha a ser cortada.
- Basta usar guia bem paralelo à lâmina, e manter a madeira a ser cortada com segundo dispositivo de empurrar, que servirá ainda para afastar da lâmina a cunha cortada.

### **Máquina de cortar materiais (Makita)**

Usada como serra circular, deve corresponder às condições de uso previstas para a mesma.

No caso da faca divisora sustentar a coifa (lâmina de diâmetro igual ou inferior a 500 mm) a largura da parte resistente da faca (no nível de bancada) será de:

Mínimo de 45 mm para serra de diâmetro máximo de 300 mm

Mínimo de 90 mm para serra de diâmetro entre 300 e 500 mm

Usada para corte de materiais, deve corresponder às condições seguintes, para ser aceita por fiscalização do trabalho:

- Os discos utilizados deverão ser do tipo de armação de tela incorporada.
- Flanges de montagem inteiramente trabalhados e rebaixadas na face em contato com o disco.
- Flange de apoio solidária com o eixo porta-disco.
- Diâmetro das flanges pelo menos igual ao terço do diâmetro do disco utilizado.
- Disco protegido por cárter de chapa de aço de 4 mm de grossura na periferia e de 2 mm nas faces laterais.
- Carter semicircular, regulável em altura conforme as dimensões das peças a serem cortadas. Incluirá um dispositivo de recolhimento de poeira.
- Fixação rígida da carcaça.
- Geralmente de tipo oscilante com possibilidade de blocular o cabeçote em altura e inclinação.
- Para o corte à água, recomendável para eliminar pós-nocivos, a rede de água do local poderá ser utilizada.
- Alguns modelos possuem circuito fechado autônomo, alimentado por bomba elétrica centrífuga.
- Usar equipamento especial (avental, luvas, óculos) como proteção contra projeções de água e lama.
- Para o corte a seco, instalar sistema de aspiração de pó.

#### **Motor vibrador de concreto e de placas**

Os vibradores de imersão e de placas devem ter dupla isolação e os cabos de ligação ser protegidos contra choques mecânicos e cortes pela ferragem, devendo ser inspecionados antes e durante a utilização.

### ***9.2.6 Operações Mecânicas Mais Frequentes Em Obras Edificantes E Orientações Preventivas***

A operação mecânica pode substituir ou completar vantajosamente a operação manual, empregando equipamentos de suspensão relativamente simples, movidos à mão.

Para reduzir tanto a fadiga humana, quanto à frequência de acidentes, recomenda-se, na medida do possível, o uso da operação mecânica. Nas grandes oficinas e nas obras de vulto, a mecanização da operação, organizada racionalmente e utilizando os equipamentos modernos hoje disponíveis, garante a rentabilidade das operações e limita a participação do trabalhador à direção dos equipamentos, ao controle das manobras e à fiscalização das instalações.

#### **Polias de Suspensão**

Perfil da garganta das ranhuras

- Arredondado para polias de cordas ou cabos
- De impressões ou ranhuras para as correntes

### **Regulamentação**

- Diâmetro das polias = 22 vezes o diâmetro do cabo
- Dispositivo para impedir o escapamento do cabo da garganta
- Instalação de protetor, para permitir a manobra sem risco de prender a mão entre a carcaça e a polia.
- Alternativa : montar a polia a 2,20 m do chão
- Dispositivos permitindo o deslocamento de polias de cadernais sem tocar aos cabos ou cordas.
- Tomar as devidas precauções para evitar a torção das correntes durante o enrolamento das mesmas.

### **Manobra**

Puxar o cabo no alinhamento da polia, para evitar atritos e desgaste. O ângulo máximo admissível não pode ultrapassar 5° .

- Nunca ficar parado debaixo da carga .
- O manobrista deve ficar a distância suficiente fora do eixo da carga.
- É indispensável usar capacete.

### **Guinchos Movidos à Mão**

Os guinchos são equipamentos de tração destinados, principalmente à suspensão vertical de cargas.

Riscos: quebra de uma de suas peças queda da carga.

### **Regras de segurança**

- Tomar as medidas necessárias para orientar as manobras, se a área de movimento das cargas fica fora do campo visual do operador.
- Tomar medidas eficazes para evitar a queda de materiais, cabos etc., e para garantir a movimentação certa de peças compridas.
- Vedar circulação ou permanência debaixo das cargas.
- Nas paradas, não deixar cargas suspensas no gancho.
- Os operadores de aparelhos de suspensão devem ser protegidos contra a queda de objetos diversos e de materiais (por teto de segurança).
- Este teto, de resistência suficiente, deve ser montado de maneira a não impedir o controle das manobras da carga.

### **Instalações ideais**

- O equipamento de suspensão deve ser colocado em base firme.
- Sua fixação, ancoragem ou lastreamento (conforme os casos) deve ser executada cuidadosamente, para evitar o eventual deslocamento da carcaça em consequência do esforço de tração e de outros esforços.
- As instalações devem permitir operações de carga e descarga sem necessidade, para os trabalhadores encarregados das mesmas, de se debruçarem sobre o espaço.

- Cargas de, no máximo, 50 Kg podem, entretanto, ser levadas do piso da instalação, a prumo, por um gancho de comprimento suficiente. O trabalhador deverá garantir sua segurança pelos meios apropriados para se segurar ou ficar segurado, evitando a queda no espaço.
- É indispensável recolocar peitoris porventura desmontados para executar uma manobra.

### **Andaimes mais comuns**

O dimensionamento dos andaimes, sua estrutura de sustentação e fixação devem ser realizados por profissional legalmente habilitado. Os andaimes devem ser dimensionados e construídos de modo a suportar, com segurança, as cargas de trabalho a que estão sujeitos. O piso de trabalho dos andaimes deve ter forração completa, antiderrapante, ser nivelado e fixado de modo seguro e resistente.

Devem tomadas precauções especiais, quando da montagem, desmontagem e movimentação de andaimes próximos às redes elétricas. A madeira para confecção de andaimes deve ser de boa qualidade, seca, sem apresentar nós e ranhuras que comprometam a sua resistência, sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições.

É proibida a utilização de aparas de madeira na confecção de andaimes. Os andaimes devem dispor de sistema guarda-corpo e rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, com exceção do lado da face de trabalho. É proibido retirar qualquer dispositivo de segurança dos andaimes ou anular sua ação. O acesso aos andaimes deve ser feito de maneira segura.

### **Andaime Simplesmente Apoiado**

Os montantes dos andaimes devem ser apoiados em sapata sobre base sólida capaz de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas.

É proibido trabalho em andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00 m (dois metros) e largura inferior a 0,90 m (noventa centímetros).

É proibido o trabalho em andaimes na periferia da edificação sem que haja proteção adequada fixada na estrutura da mesma.

É proibido o deslocamento de estruturas dos andaimes com trabalhadores sobre os mesmos.

Os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) de altura devem ser providos de escadas ou rampas.

O ponto de instalação de qualquer aparelho de içar materiais deve ser escolhido de modo a não comprometer a estabilidade e segurança do andaime.

Os andaimes de madeira não podem ser utilizados em obras acima de 3 (três) pavimentos ou altura equivalente, podendo ter o lado interno apoiado na própria edificação.

A estrutura dos andaimes deve ser fixada à construção por meio de amarração e entroncamento, de modo a resistir aos esforços a que estará sujeita.

As torres de andaimes não podem exceder, em altura, quatro vezes a menor dimensão da base de apoio, quando não estaiadas.

### **Andaimes Fachadeiros**

Os andaimes fachadeiros não devem receber cargas superiores às especificadas pelo fabricante. Sua carga deve ser distribuída de modo uniforme, sem obstruir a circulação de pessoas e ser limitada pela resistência da forração da plataforma de trabalho.

Os acessos verticais ao andaime tipo fachadeiro devem ser feitos em escada incorporada à sua própria estrutura ou por meio de torre de acesso.

A movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem e/ou desmontagem de andaime fachadeiro deve ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento.

Os montantes do andaime fachadeiro devem ter seus encaixes travados com parafusos, contrapinos, braçadeiras ou similar.

Os painéis dos andaimes fachadeiros destinados a suportar os pisos e/ou funcionar como travamento, após encaixados nos montantes, devem ser contrapinados ou travados com parafusos, braçadeiras ou similar.

As peças de contraventamento devem ser fixadas nos montantes por meio de parafusos, braçadeiras ou por encaixe em pino, devidamente travados ou contrapinados, de modo que assegurem a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime.

Os andaimes fachadeiros devem dispor de proteção com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalente, desde a primeira plataforma de trabalho até pelo menos 2m (dois metros) acima da última plataforma de trabalho.

### **Andaimes Móveis**

Os rodízios dos andaimes devem ser providos de travas de modo a evitar deslocamentos acidentais.

Os andaimes móveis somente poderão ser utilizados em superfícies planas.

### **Medidas de proteção de quedas em altura**

O cinto de segurança tipo pára-queda deve ser utilizado em atividades a mais de 2,00 m (dois metros) de altura do piso, nas quais haja risco de queda do trabalhador.

O cinto de segurança deve ser dotado de dispositivo trava-quedas e estar ligado a cabo de segurança independente da estrutura do andaime.

O cinto de segurança tipo abdominal somente deve ser utilizado em serviços de eletricidade e em situações em que funcione como limitador de movimentação.

#### **Causas principais das quedas:**

- Perda de equilíbrio do trabalhador à beira do espaço, sem proteção (escorregão, passo em falso, batida de objeto em movimento.)
- Falha de uma instalação ou de um dispositivo de proteção (quebra, desabamento do suporte).
- Aptidões para trabalhos em altura

Nas obras de construção civil e nas obras públicas, os trabalhadores devem ser aptos para trabalhos em altura, do ponto de vista médico.

É proibido empregar menores de 18 anos em trabalhos em altura de qualquer natureza, sem constatação médica de sua aptidão para estes serviços.

As condições de emprego e fiscalização dos interessados serão determinadas por ordem escrita.

Tomar as medidas de segurança antes do início destes serviços e no decorrer dos mesmos.

### **Causas materiais das quedas**

Os princípios gerais de segurança devem ser seguidos. As medidas de prevenção coletiva merecem prioridade absoluta. No entanto, a empresa deverá adotar dispositivos de proteção individual devido ao seu caráter de risco.

Recomenda-se:

### **ESTUDAR OS MEIOS DE PREVENÇÃO DE QUEDAS ANTES DO INÍCIO DOS SERVIÇOS.**

#### **NUNCA IMPROVISAR DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO.**

Os dispositivos devem ser:

- Apropriados aos serviços a serem executados.
- Bastante resistência para suportar os esforços aos quais serão submetidos.
- Mantidos em bom estado.
- Utilizados corretamente.

### **Regulamentação**

É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhos ou de projeção de materiais.

As aberturas no piso devem ter fechamento provisório resistente.

As aberturas, em caso de serem utilizadas para o transporte vertical de materiais e equipamentos, devem ser protegidas por guarda-corpo fixo, no ponto de entrada e saída de material, e por sistema de fechamento do tipo cancela ou similar.

Os vãos de acesso às dos elevadores devem ter fechamento provisório de, no mínimo, 1,20m (um metro e vinte centímetros) de altura, constituídos de material resistente e seguramente fixado à estrutura, até a colocação definitiva das portas.

É obrigatório, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e proteção de materiais a partir do início dos serviços necessários a concretagem da primeira laje.

A proteção contra quedas, quando constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé, deve atender aos seguintes requisitos;

- Ser construídas com altura de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para o travessão superior e 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário.
- Ter rodapé com altura de 0,20m (vinte centímetros)
- Ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.



Em todo perímetro da construção de edifícios com mais de 4 (quatro) pavimentos ou altura equivalente, é obrigatória a instalação de uma plataforma principal de proteção na altura da primeira laje que esteja, no mínimo, um pé-direito acima do nível do terreno.

Esta plataforma deve ter, no mínimo, 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) de proteção horizontal da face externa da construção e 1 (um) complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta cinco graus), a partir de sua extremidade.

A plataforma deve ser instalada logo após a concretagem da laje a que se refere, e retirada somente quando o revestimento externo do prédio acima dessa plataforma estiver concluído.

Acima e a partir da plataforma principal de proteção devem ser instaladas, também, plataformas secundárias de proteção, em balanço, de 3 (três) em 3 (três) lajes.

Estas plataformas devem ter, no mínimo, 1,40m de balanço e um complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45°, a partir de sua extremidade.

Cada plataforma devem ser instalada logo após a concretagem da laje a que se refere, e retirada somente quando a vedação da periferia, até a plataforma imediatamente superior, estiver concluída.

Na construção de edifícios com pavimentos no subsolo, devem ser instaladas, ainda, plataformas terciárias de proteção, de 2 em 2 lajes, contadas em direção ao subsolo e a partir da laje referente à instalação da plataforma principal de proteção.

Estas plataformas devem ter, no mínimo, 2,20m de proteção horizontal da face externa da construção e um complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45°, a partir de sua extremidade.

O perímetro da construção de edifícios deve ser fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção.

A tela deve constituir-se de uma barreira protetora contra projeção de materiais e ferramentas.

A tela deve ser instalada entre as extremidades de 2 plataformas de proteção consecutivas, só podendo ser retirada quando a vedação da periferia, até a plataforma imediatamente superior, estiver concluída.

Em construções em que os pavimentos mais altos forem recuados, deve ser considerada a primeira laje do corpo recuado para a instalação de plataforma principal de proteção.

As plataformas de proteção devem ser construídas de maneira resistente e mantidas sem sobrecarga que prejudique a estabilidade de sua estrutura

## **REGRAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO**

- ✓ A distração é um dos maiores fatores de acidentes. Trabalhe com atenção.
- ✓ Canteiro de Obras é lugar de trabalho. As brincadeiras devem ser reservadas para as horas de folga.
- ✓ Seus olhos não se recuperam depois de perdidos. Use óculos protetores, sempre que seu trabalho o exigir.
- ✓ A pressa é companheira inseparável dos acidentes. Faça tudo com tempo, para trabalhar bem e com segurança.
- ✓ Quando não souber ou tiver dúvidas sobre algum serviço, pergunte ao seu mestre ou encarregado, para prevenir-se contra possíveis acidentes.
- ✓ As suas mãos levam para casa o alimento para sua família. Evite pô-las em lugares perigosos.

- ✓ Não deixe tábuas com pregos espalhadas pela obra, porque podem ser causa de sérios acidentes.
- ✓ Comunique ao seu chefe imediato toda e qualquer anormalidade ou defeito que notar na máquina ou ferramenta que for utilizar.
- ✓ Não improvise ferramentas; procure uma que seja adequada para seu serviço.
- ✓ Lembre-se de que você não é o único no serviço, e que a vida de seu companheiro é tão preciosa quanto a sua.
- ✓ Utilize em seus trabalhos ferramentas em bom estado de conservação, para prevenir possíveis acidentes.
- ✓ Não fume em lugares onde se guardam explosivos e inflamáveis.
- ✓ Coopere com seus companheiros em benefício da segurança de todos, e siga os conselhos de seu mestre ou encarregado.
- ✓ Hábito de usar cabelos soltos durante o serviço tem dado causa a graves e irreparáveis acidentes. Use touca protetora quando seu trabalho exigir.
- ✓ Manda a lei que o empregador forneça os equipamentos de proteção que você necessita para o trabalho, mas você também está obrigado a usá-los, para prevenir acidentes e evitar as doenças do trabalho.
- ✓ Mostre ao seu novo companheiro os perigos que o cercam no trabalho.
- ✓ Cada acidente é uma lição que deve ser apreciada, para evitar maiores desgraças.
- ✓ Todo acidente tem uma causa que é preciso ser pesquisada, para evitar a sua repetição.
- ✓ Se você for acidentado, procure logo o socorro médico adequado. Não deixe que “entendidos” e “curiosos” concorram para o agravamento de sua lesão.
- ✓ Se você não é eletricitista, não se meta a fazer serviços de eletricidade.
- ✓ As máquinas não respeitam ninguém; mas você deve respeitá-las.
- ✓ Atenda as recomendações dos Membros da CIPA e de seu mestre ou encarregado.
- ✓ Conheça sempre as regras de segurança do setor onde você trabalha e do Canteiro de Obras em geral.
- ✓ Conversa e discussão no trabalho predis põem a acidentes pela desatenção.
- ✓ Leia e reflita sempre sobre os ensinamentos contidos nos cartazes e avisos sobre Prevenção de Acidentes.
- ✓ Os anéis, pulseiras, colares, gravatas e mangas compridas não fazem parte do seu uniforme de trabalho.
- ✓ Mantenha sempre as guardas protetoras das máquinas nos devidos lugares.
- ✓ Pare a máquina quando tiver que consertá-la ou lubrificá-la.
- ✓ Habitue-se a trabalhar protegido contra os acidentes. Use equipamentos de proteção adequados a seu serviço.
- ✓ Conheça o manejo dos extintores e demais dispositivos de combate ao fogo existentes em seu local de trabalho. Você pode ter necessidade de usá-los algum dia.

### ***9.2.7 Informações Complementares***

#### **ARMAÇÕES DE AÇO**

- É necessário estudar previamente o local de estocagem de vergalhões para que fique próximo à central de armação (onde são cortados e dobrados), devendo-se colocar a ferragem sobre cavaletes, separada por bitola;
- Na escolha do local de estocagem e central de armação é importante que se evite proximidades com passagens obrigatórias de trabalhadores, entradas de obra, máquinas e equipamentos, lixos, alojamentos, refeitórios e banheiros, devendo ainda, se amplo e bem iluminado;
- Os locais de estocagem e central de armação devem, de preferência, ficar afastados de fiação elétrica aérea, devido ao risco de impacto de vergalhões e, quando a central ficar próxima da construção, deve ser provida de cobertura resistente ( com tela metálica) para proteção dos trabalhadores contra a queda de materiais.
- A dobragem e corte de vergalhões deve ser feita sobre bancadas ou plataformas apropriadas e estáveis, apoiadas em superfície planas.
- As máquinas e tesouras de cortar vergalhões devem ser inspecionadas periodicamente, em particular, quanto ao estado da navalha;
- Durante a descarga de vergalhões, quando do interior da obra, a área de movimentação deve ser isolada;
- Sempre que a descarga de vergalhões não puder ser feita com o transporte imediato para o interior do canteiro de obras, devem ser obedecidas as seguintes instruções:
  - a) Estacionar o caminhão ou carreta, perto à calçada, do mesmo lado da obra;
  - b) Usar somente a calçada para estocagem provisória;
  - c) Deixar na calçada, espaço suficiente para passagem de pedestres;
  - d) Manter no local uma pessoa para interromper momentaneamente a descarga, sempre que houver passagem de pedestres;
  - e) Iniciar o transporte para o interior da obra, somente após o término ou interrupção temporária da descarga.
  
- Os trabalhadores escolhidos para a descarga manual de vergalhões, devem estar equipados com luvas de raspa de couro e, em caso de ventos fortes, é necessário o uso de óculos de segurança, devido a existência de limalhas de aço no fundo da carroceria da carreta ou do caminhão;
- A proteção para os ombros será necessária, sempre que os mesmos forem usados para apoio de vergalhões durante o transporte manual;
- Os trabalhadores que executam operações de manuseio, dobramento ou corte de vergalhões, devem usar luvas de raspa de couro e, os que cortam arame, devem usar, além disso, óculos de segurança;
- A execução de trabalhos acima e na mesma direção de pontas verticais de vergalhões desprotegidos deve ser evitada; quando porém isso não for possível, tais pontas devem ser recurvadas ou amarradas em feixes e recobertas com madeira ou outro material, de resistência equivalente;
- Sempre que houver cabo elétrico aéreo nas proximidades da edificação, é necessário instalar proteção (barreira) que evite o contato de vergalhões em movimento;
- Armações de pilares colocadas no local antes da formas (exemplo: pé direito duplo), devem ser amarradas e estaladas para evitar tombamentos. Neste caso, é aconselhável a montagem de andaimes para facilitar a colocação de estribos. Os andaimes metálicos são mais vantajosos, pois o guarda-corpo é uma consequência natural de sua montagem;
- A colocação de armação no interior da forma deve ser feita com toda precaução, para não se imprensar mãos ou dedos;

- Sempre que for necessário caminhar diretamente sobre armações de laje ou viga, deve-se cobri-las com tábuas ou chapas de compensado, nos locais de circulação obrigatória de trabalhadores, especialmente sobre armação negativa de lajes;
- Recomenda-se não lixar o cinto de segurança diretamente à armação de viga periferia, a menos que o painel externo da viga já se encontre escorado lateralmente;
- Fiações aéreas não devem ser penduradas ou amarradas diretamente às armações de pilares ou peças de escoramento metálico, devido ao risco de passagem de corrente para esses materiais;
- Deve ser evitado o uso de sobras de vergalhões em aplicações provisórias, tais com ganchos, a menos que sejam de ferro maleável (CA-24 ou 25) ou para apoio de estrado de andaime;
- Quando se utilizar vigas em balanço (consoeiras) para suportar plataforma de proteção externa, é necessário a lixação de ganchos na armação, nos pavimentos onde for obrigatória a instalação da plataforma;
- Qualquer transporte manual de vergalhões ou armações prontos deve ser feito com toda precaução para que pessoas não sejam atingidas;
- É essencial que feixes de vergalhões ou armações prontas, içadas por guindastes ou guas, sejam atados.
- A medida mais eficaz a proteção de periferia durante a colocação de formas, é a instalação de plataforma de proteção provisória (móvel) na última laje concretada;
- Assim que forem sendo colocadas as formas de pilares de periferia, uma boa medida é amarrar nelas uma corda horizontal para servir como guarda-corpo;
- É proibido usa tábuas com nós para fechamento de vãos ou assoalhar rampas de acesso às torres de pranchas;
- É necessário deixar furos nas formas de periferia, de maneira a permitir a colocação de parafusos para fixação de suportes de plataformas de proteção externa (“mãos francesas”), nos pavimentos onde for obrigatória sua instalação;
- É proibido caminhar diretamente sobre painéis laterais ou de fundo de formas de vigas. Esse inconveniente pode ser evitado, fixando-se tábuas horizontais no trecho em balanço do escoramento;
- O uso de formas deslizantes deve ser supervisionado por técnico experiente no assunto;
- Recomenda-se a execução de um programa de operações, incluindo desenhos que mostrem detalhes, tais como colocação de macacos ou equipamentos de içamento, plataformas de trabalho e posição das formas em diversas etapas;
- Os equipamentos usados para içar formas deslizantes devem dispor de chaves e trancas de segurança, que possam ser acionadas em caso de falha de energia ou defeito do próprio equipamento;
- É necessário que o içamento de formas deslizantes seja feito de maneira uniforme e contínua e que a velocidade de içamento não exceda a pré-determinada;
- Durante o içamento de formas deslizantes verticais, é fundamental manter apumada a estrutura das formas;

## CONCRETAGEM

- Logo que forem colocados os painéis externos das vigas de periferia, é importante fixar neles sarrafos provisórios (montantes), onde será amarrada uma corda, servindo como guarda-corpo para proteção dos trabalhadores, até o término da concretagem da laje;

- Para se obter maior rigidez nessa proteção, recomenda-se amarrar a corda também em vergalhões salientes de pilares (sem tirá-los do prumo) e em montantes de torres e gruas;
- Cabe ao electricista instalar quadro móvel de tomadas para ligação de vibradores, bem como inspecioná-los antes do início da concretagem, particularmente quanto ao estado dos cabos de ligação e terminais;
- Os vibradores devem ser aterrados e mantidos de acordo com as normas e recomendações específicas.
- Seus cabos devem ser protegidos contra desgaste na armação e no atrito com rodas de ferro de carrinhos de mão, recomenda-se para isso, o uso de cavaletes, chapas de compensado, tábuas, etc.
- Antes do lançamento de concreto é necessário efetuar uma inspeção geral nos escoramentos, bem como a manutenção de um carpinteiro qualificado, postado na laje imediatamente inferior, a fim de acompanhar a concretagem e observar a resistência de formas e escoramentos com o peso do concreto;
- Todos os que trabalham no local de lançamento de concreto devem usar botas de borracha (impermeável);
- Os operadores de betoneiras e vibradores e os que comandam mangote flexível para concreto bombeado, devem usar luvas de raspa de couro;
- Cuidados especiais devem ser tomados por ocasião do lançamento de concreto, em formas de periferia, para evitar a queda de sobras no exterior da edificação como, por exemplo, fixando-se no painel externo uma tábua ou chapa de compensado inclinada;
- Os trabalhadores que operam vibradores ou estão sujeitos a respingos de concreto, devem ser protegidos com óculos de segurança e, quando próximos a beirada de laje, também com cintos de segurança;
- Um electricista deve acompanhar todo o trabalho de vibração do concreto;
- A alta concentração de poeira de cimento nas proximidades da central de concreto ou da betoneira exige de seus operadores, o uso de máscara com filtro para proteção das vias respiratórias. O uso de luvas impermeáveis é aconselhável para operários alérgicos a cimento;
- A central de concreto deve ser equipada com, pelo menos, um extintor de CO<sub>2</sub> e outro de água;
- As operações de lançamento e vibração de concreto devem ser supervisionadas por pessoa habilitada, a qual deve evitar:
  - a) vibração excessiva ou insuficiente;
  - b) deslocamento da armação;
  - c) deslocamento das formas.
- O transporte de gericas contendo concreto, através de torres, deve ser feito com as mesmas amarradas à estrutura da prancha (podendo-se usar ganchos), para evitar despejo de concreto ou que de gericas durante o transporte;
- Deve ser proibida a descida em queda livre de pranchas para transporte vertical;
- No lançamento de concreto, por meio de carrinhos de mão ou gericas, os caminhos provisórios de ida e volta devem ser distintos, forrados com madeira e ter largura adequada;
- No caso de utilização de caçambas para transportar concreto através de torres, deve-se tomar as seguintes providências:
  - a) O operador da caçamba, postado em beirada da laje, plataforma ou rampa, deve usar cinto de segurança fixado, de preferência, no montante da torre mais próximo de si;
  - b) Verificar, freqüentemente, o funcionamento do dispositivo de desarme da caçamba, a fim de impedir um descarregamento inesperado.

- Os sistemas transportadores fixos de concreto fresco (bomba de concreto), devem se dotados de sinalização que emita sinais visuais (lâmpada) e/ou audíveis (campainhas), tanto no início como no término de transporte, de maneira a evitar lançamentos inesperados;

As conexões de dutos devem possuir dispositivos de segurança para impedir a separação das partes, enquanto o sistema estiver sob pressão.

## 9.3 Programa de Educação Ambiental

### 9.3.1 Introdução

A utilização que o homem tem feito dos recursos naturais, nem sempre ocorreu considerando suas características e as capacidades de recuperação dos mesmos. Só recentemente é que ele passou a preocupar-se com os problemas ambientais.

Esta conscientização, infelizmente, ainda não alcançou parcela significativa da população, que continua a provocar mudanças drásticas nos ecossistemas, alterando-os de forma a prejudicar os seus componentes, entre eles, o próprio homem.

A natureza tem uma grande capacidade de recuperação e os seus recursos existem para proporcionar ao homem uma satisfatória qualidade de vida. No entanto, essa capacidade não é ilimitada e, muitas vezes, um recurso natural degradado não tem condições de voltar às suas características originais, causando a destruição de seus componentes e sérios danos ao ser humano.

Ao longo de sua história, o homem vem alterando os ecossistemas, sem considerar que os recursos disponíveis são finitos. A qualidade de vida no nosso Planeta tem sido deterioradas rapidamente e esse prejuízo é provocado não somente pelos aspectos físicos ou biológicos, mas principalmente pelos fatores sociais, econômicos e políticos. E em muitas partes do Planeta, já existem situações de degradação tais, seja do solo, da água ou do ar, onde se torna difícil a sobrevivência dos seres vivos.

Os problemas ambientais agravaram-se nas últimas décadas, como consequência do crescimento populacional, especialmente das áreas urbanas, e da intensificação das atividades humanas, tais como a industrialização, agropecuária, a extração de minérios, e outras ações degradadoras. Cada vez é maior a população das áreas urbanas, com as cidades crescendo sem a necessária evolução de infra-estrutura básica.

O crescimento da população e, conseqüentemente, das atividades desenvolvidas pela mesma, resultam numa grande utilização dos recursos naturais - água, ar, solo, vegetação, fauna, energia - provocando mudanças bruscas e intensas no ambiente. Em locais onde não são adequadas ou mesmo inadequadas as condições de habitação, nutrição, saneamento, a incidência de doenças transmissíveis é muito grande.

Como em outras partes do mundo o crescimento da população brasileira tem como consequência a degradação de seus recursos naturais, em áreas urbanas e rurais.

O crescimento populacional provoca grande pressão sobre os recursos naturais, e para tanto, necessita de mais terra para o aumento da produção agrícola. Aumenta, igualmente, o consumo de água, a produção de lixo e de esgotos.

Os sinais da perda de qualidade de vida desencadearam inquietações internacionais em relação ao meio ambiente.

Na década de 60, a comunidade internacional era alertada para os problemas ambientais. Através do livro denúncia “Primavera Silenciosa”, Rachel Carson, expõe o problema do uso intensivo dos pesticidas na agricultura e mostra o desaparecimento das espécies, em decorrência da poluição dos rios e do solo.

Em 1972, o Clube de Roma, cujas atenções eram direcionadas para as questões ambientais, lançou o relatório “Limites do Crescimento”, no qual chamava a atenção para o crescimento demográfico, a poluição dos recursos hídricos e do possível colapso da produção agrícola e industrial.

Os países desenvolvidos, enfim, começaram a demonstrar preocupação com a escassez dos recursos naturais e a poluição industrial. Sentiu-se então a necessidade de adotar princípios comuns que sirvam de orientação para a humanidade na preservação e melhoria do meio ambiente e a Educação Ambiental foi reconhecida como instrumento decisivo para promover as mudanças necessárias. (MOROSINE, 2000).

A Educação Ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisão e a ética que conduzem para a melhoria de qualidade de vida, contribuindo para as mudanças de atitudes humanas em relação ao meio.

A Educação Ambiental, enquanto processo participativo através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, adquirem conhecimentos, tomam atitudes, exercem competências e habilidades voltadas para a conquista e manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, contribui fortemente para a ampliação dessa nova visão e para adoção dessas novas posturas dos indivíduos em relação ao todo. (PRONEA).

Ante esse desafio, a educação passa a adquirir novos significados (MEDINA, 1996) no processo de construção de uma sociedade sustentável, democrática, participativa e socialmente justa, capaz de exercer efetivamente a solidariedade com as gerações presentes e futuras. Esta é a exigência indispensável para a compreensão do binômio “local-global” e para a preservação e conservação dos recursos naturais e sócio-culturais, patrimônios da humanidade.

### **9.3.2 Objetivos**

- Promover a consciência pública do meio ambiente e desenvolvimento em todos os setores da sociedade, nas escolas, comunidades, empresas, do governo e organizações não governamentais.

- Capacitar educadores, alunos e representantes comunitários para atuarem como agentes multiplicadores dos princípios e práticas da educação ambiental.

- Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, formal (nas escolas) e não formal (nas comunidades).

- Desenvolver o conhecimento dos princípios básicos relacionados ao meio ambiente, para a sua conservação e melhoria.

### **9.3.3 Público alvo**

Diretores de escolas, professores, alunos, técnicos, representantes comunitários, instituições governamentais e não governamentais e demais pessoas interessadas em desenvolver ações na área ambiental.

### **9.3.4 Metodologia**

O Programa de Educação Ambiental para os bairros de influência direta será implementado através das seguintes ações:

#### **9.3.4.1 Saúde**

Será realizado um acompanhamento dos programas já existentes nesta área, constando basicamente de levantamento de dados com relação à incidência de doenças mais acometidas pelas pessoas, o número de programas, mortalidade infantil, carências nutricionais, hábitos alimentares, etc.

#### **9.3.4.2 Educação Sanitária e Ambiental**

Os programas de monitoramento de saneamento serão realizados, tendo como suporte a Educação Ambiental, que será trabalhada junto à população da seguinte maneira:

##### **Educação Formal**

Envolve a rede de ensino, através de atividades curriculares, desde a simples introdução de conceitos ambientais nas disciplinas, até a integração total em torno de um projeto de ação comunitária, passando pela convergência das disciplinas que possuem certas afinidades metodológicas.

O trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construir uma consciência global das questões ambientais e possa desenvolver nos mesmos hábitos, atitudes e comportamento afinados com os valores a proteção e melhoria do meio ambiente.

A dimensão da Educação Ambiental deve ao conteúdo e à prática da execução, ser orientada para a resolução dos problemas concretos do Meio Ambiente, através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade (Conferência de Tibilizi, 1977).

Os conteúdos de meio Ambiente deverão estar integrados ao currículo, tratados nas diversas áreas do conhecimento, de modo a impregnar toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, criar uma visão global e abrangente da questão ambiental.

Serão realizados cursos e oficinas com professores e aluno da rede de ensino.



### Educação Não Formal

É aplicada fora do âmbito da escola. Destina-se a comunidade e suas estratégias são as mais variadas possíveis: palestras, campanhas, ações práticas (do tipo mutirão), passeatas, pregações religiosas, etc. Visa a formação de hábitos e atividades que possibilitem a preservação dos recursos naturais e a correção dos processos degenerativos da qualidade de vida na terra.

Serão treinadas pessoas da comunidade para atuarem como agentes multiplicadores das ações de preservação e melhoria do meio ambiente.

### 9.3.5 Produção de material informativo e educativo

Serão produzidos softwares, cartilhas, folders e panfletos para serem utilizados pelos participantes dos cursos na divulgação e sensibilização para as questões ambientais e suas possíveis soluções.

### 9.3.6 Cronograma de execução

Atividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Oferecimento dos cursos e Monitoramento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## 9.4 Plano de Supressão da Vegetação

### 9.4.1 Justificativa

Qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, floresta estacional, cerrado, floresta mista de araucária, campos naturais, vegetação de restinga, manguezais, e outras) em qualquer estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado ou clímax).

Contudo, mesmo que pouco conservadas, as formações vegetacionais ainda abrigam e alimentam a fauna e garantem a sua diversidade, de modo a propiciar um equilíbrio. De um modo geral, deve-se assegurar que sejam tomados os devidos cuidados com sua retirada, a fim de que não haja comprometimento do equilíbrio dinâmico local.

Dessa forma, o programa ora apresentado deverá orientar as atividades para retirada da vegetação mencionada, de forma que haja a mínima interferência humana no local.

### **9.4.2** *Objetivos*

- Definir a técnica para retirada da vegetação;
- Assegurar que a vegetação seja retirada exclusivamente na faixa prevista;
- Preservar a dinamicidade da interação biótopo – biocenose.

### **9.4.3** *Metodologia*

Considerando as características da vegetação, assim como a extensão da área a ser suprimida, é provável que o processo ocorra unicamente de forma manual, não havendo necessidade de utilização do método mecânico.

A supressão deve ser iniciada gradativamente de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da fauna que ali sobrevive para outras áreas. Além disso, deverão ser adotados os procedimentos a seguir:

- A área a ser suprimida será delimitada previamente, podendo-se utilizar piquetes de madeira ou outro tipo de marco que possa servir como elemento de demarcação;
- A vegetação deverá ser removida somente na faixa prevista no estudo;
- Não será realizada queimada da cobertura vegetal;
- Os operários deverão ser instruídos sobre o cuidado com a preservação da fauna durante o processo de desmate.

### **9.4.4** *Cronograma Físico*

Atividade de supressão deverá ser iniciada após a autorização do órgão competente, conforme preconiza a legislação ambiental vigente.

### **9.4.5** *Acompanhamento e Avaliação*

O acompanhamento e avaliação serão efetuados pela equipe ambiental a ser constituída pelo empreendedor.

### **9.4.6** *Responsáveis pela Implementação do Programa*

SEPLAN –PMA-SE através da empresa contratada para a supressão que deverá ser efetuada obedecendo esse Plano.

## **9.5 Programa de Uso e Ocupação do Solo**

### **9.5.1 Justificativa**

O Programa de Uso e Ocupação do Solo deverá atender a lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, normalizando a produção e a organização do espaço do Município, obedecendo ao já disposto na mesma lei e seus regulamentos.

### **9.5.2 Objetivos**

O Programa de uso e ocupação do solo tem como objetivo preservar o solo e águas subterrâneas visando implantar medidas e procedimentos de proteção e prevenção à contaminação do solo.

### **9.5.3 Metodologia**

De acordo com o Plano Diretor (2000) fica estabelecida no município de Aracaju, a seguinte classificação de uso do solo:

- I - uso residencial;
- II - uso não residencial;
- III - uso misto.

Poderá ser instalado todo e qualquer uso definido no artigo 161 no Município, desde que obedeça aos critérios de localização, sistema viário e nível de incomodidade.

Os usos que segundo a natureza, porte e grau de incomodidade estiverem incompatíveis com o uso residencial, deverão se adequar aos critérios estabelecidos nesta lei e seus regulamentos. Ficam também sujeitos a condições especiais, os empreendimentos de impacto. Consideram-se usos incômodos as seguintes atividades:

- I - que atraem alto número de veículos automotores;
- II - que comprometem a eficiência do tráfego, em especial na rede principal do sistema viário do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- III - geradoras de efluentes poluidores ou incômodos;
- IV - geradoras de ruídos em desacordo com a legislação pertinente;
- V - que envolvam riscos de segurança, tais como manuseio e estocagem de produtos tóxicos, inflamáveis ou venenosos;
- VI - que envolvam exigências sanitárias especiais.

Para garantir a ocupação do solo de forma adequada às características do meio físico, bem como garantir o equilíbrio climático da cidade, serão observadas as seguintes normas urbanísticas adicionais na lei de parcelamento, uso e ocupação do solo:

- I - taxa de ocupação;

- II - taxa de impermeabilização;
- III - recuos;
- IV - cota de implantação das edificações (cota de soleira).

### ***9.5.4 Acompanhamento e Avaliação***

O acompanhamento e avaliação serão efetuados por equipe a ser constituída pelo empreendedor.

### ***9.5.5 Responsáveis pelo programa***

SEPLAN –PMA-SE através de empresa contratada.

## **9.6 Programa de Desapropriação**

O Projeto de Desapropriação já foi elaborado, o qual consta no Volume 1C do Projeto executivo da Ponte.

### ***9.6.1 Metodologia***

O projeto foi elaborado a partir dos elementos planimétricos do Projeto Geométrico e teve como finalidade identificar as áreas a desapropriar.

Inicialmente foi feito um cadastramento em campo de todos os proprietários atingidos pelo projeto geométrico.

Foram elaboradas plantas de situação, assinalando os limites dos imóveis e das edificações existentes, bem como sua posição em relação à via projetada, constituindo-se na planta individual de desapropriação, que se limita a uma única propriedade.

Serão desapropriados todos os imóveis atingidos pelo projeto geométrico.

Seguem algumas informações sobre a desapropriação que foram obtidas através da equipe da SEPLAN:

Informações necessárias:

- Ficha de campo devidamente preenchida;
- Registro fotográfico das edificações passíveis de indenização
- Croquis dos imóveis
- Pesquisa de Mercado imobiliário. Objetivo: determinar preço de imóveis na região onde ocorrerão as intervenções. Fontes: Cartório, Imobiliárias e classificados de jornais de grande circulação no estado. A Relação dos imóveis encontra-se na tabela a seguir e apresentados no Anexo G:

Tabela 112 – Relação dos imóveis

<b>Tipo</b>	<b>Localização</b>	<b>Eixo</b>	<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>
Terreno	Entre as estacas 27+5 e 30+5	2	380,02
Terreno	Entre as estacas 30+5 e 35	2	2.185,22
Imóvel	Entre as estacas 38+5 e 38+15	1	25,44
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 37 e 37+5	2	61,86
Imóvel	Entre as estacas 37+15 e 38+5	2	43,76
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 37+10 e 38+15	2	144,19
Imóvel	Entre as estacas 38 e 38+10	2	31,56
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 37+5 e 38	2	164,29
Imóvel	Entre as estacas 38+5 e 38+15	2	18,34
Imóvel	Entre as estacas 39 e 39+10	1	26,52
Imóvel	Estaca 39	1	22,59
Imóvel	Entre as estacas 38+15 e 39	1	17,49
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 38+5 e 38+15	1	93,90
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 38+10 e 40	1	444,47
Imóvel	Entre as estacas 38+5 e 38+15	1	21,84
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 38 e 38+10	1	158,53
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 37+10 e 38	1	303,87
Imóvel e Terreno	Entre as estacas 37 e 37+10	2	1.260,17

### ***9.6.2 Responsáveis pelo programa***

SEPLAN –PMA-SE e EMURB.

## 9.7 Plano de Monitoramento

### Meio Físico

O Plano de Monitoramento Ambiental foi elaborado de acordo com o esquema representado na Figura 67.

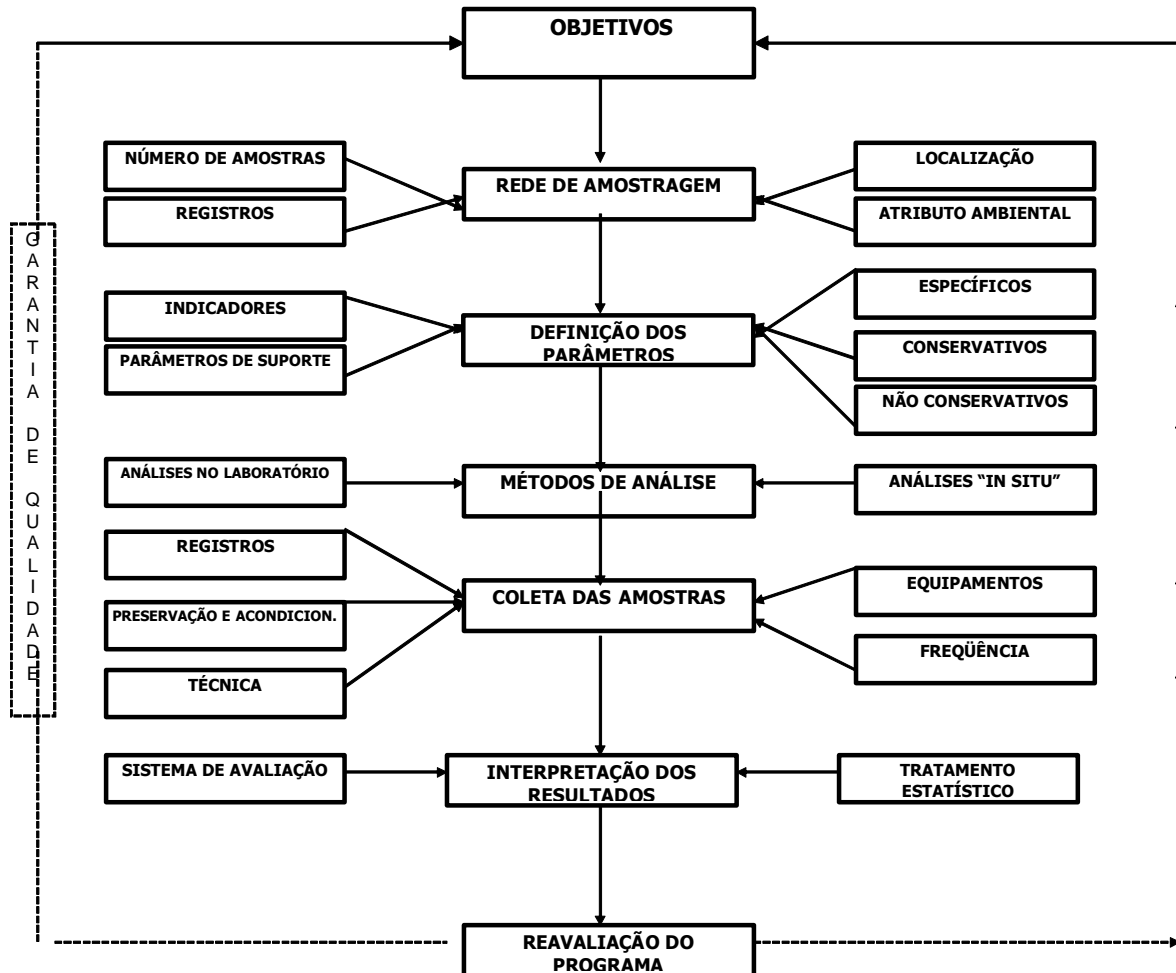


Figura 67 – Esquema para o Planejamento do Monitoramento Ambiental, Linhares,1998

### 9.7.1 Objetivos

Estabelecer um **Plano de Monitoramento**, visando acompanhar mudanças na tendência de algum parâmetro ambiental, provocada pela implantação e operação da Ponte.

## 9.7.2 Rede de Amostragem

### 9.7.2.1 Local das Amostras

Tabela 113 – Estações de Amostragem

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO UTM, ZONA 24 L	LOCAL
FQ1	E=710.761,85; N=8.787.976,60	No meio do Rio Poxim nas proximidades da futura ponte

### 9.7.2.2 Frequência da amostragem e Número de Amostras

As amostras serão coletadas na maré no final da vazante (próximo a baixa-mar) na maré no final da enchente (próximo à preamar) e por uma questão de completude nas marés de quadratura e sizigia (utilizar a tábua das marés) numa frequência de coleta bimestral.

Como as ações impactantes mais importantes ocorrem na fase de construção da ponte o Monitoramento deve iniciar após três meses do início das obras e continuar após a construção numa frequência semestral.

## 9.7.3 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 como Temperatura, pH, Salinidade, foram também escolhidos.

### 9.7.3.1 Parâmetros Físico-Químicos:

- a) Parâmetros a serem analisados in situ”
  - Temperatura da água e do ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
  - Transparência (Disco de Secchi – m)
  - pH
  - Salinidade (‰)
  - Oxigênio Dissolvido ( OD- mg/L) – Medidor de O<sub>2</sub>
- 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)
- Óleos e Graxas (mg/L)

### 9.7.3.2 Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais e Termo resistentes

### 9.7.3.3 Parâmetros biológicos

Serão utilizados os indicadores biológicos que possam representar variações ao longo do tempo e também os seres bentônicos, nectônicos e a ictiofauna.

### 9.7.4 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)*.

### 9.7.5 Coleta das Amostras

As amostras serão do tipo simples, ou seja, amostras coletadas em determinado instante e local.

#### 9.7.5.1 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.



### 9.7.5.2 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).

### 9.7.5.3 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.

## 9.7.6 Interpretação dos Resultados

### 9.7.6.1 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.

### **9.7.6.2 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 (PMA-SEPLAN) 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 9.7.7 a seguir.
- 2- O Monitoramento do meio Físico e do meio Biótico deverão ser realizados simultaneamente.

### **9.7.7 Reavaliação do Programa**

O Programa de Monitoramento deverá ser reavaliado a cada ano. Poderá ser modificado a depender dos resultados obtidos.

#### **9.7.7.1 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.

## **9.8 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 fauna 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.

### **9.8.1 Objetivos**

Ampliar o nível de conhecimento sobre os ecossistemas considerados neste estudo, realizando levantamento sistematizado de dados químicos, físicos e biológicos ao longo do tempo da edificação do empreendimento.

### **9.8.2 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 (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.

## 10 PROGNÓSTICO

A construção da Ponte sobre o Rio Poxim, ligando os bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco, como foi dito nos capítulos anteriores, representa um marco de desenvolvimento sustentável para uma importante região do Estado.

A ponte será um forte elo de ligação entre duas regiões da cidade separadas pelo Rio Poxim, 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 Poxim 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.

### 10.1 Sem a construção da Ponte

Neste caso manter-se-á o “status quo”, ficando obvio que a pobre comunidade da 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.

As condições físico-químicas e microbiológicas do Rio Poxim estão aquém dos padrões da Resolução CONAMA N° 357/2005, para águas salobras conforme foi apresentado no diagnóstico.

Pode-se dizer a partir dos estudos feitos nesse trabalho que a situação ambiental da área de influência direta do empreendimento é estável, porém cuidados deverão ser tomados.

## 10.2 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 distâncias e promover o desenvolvimento sustentável é a de proporcionar aos bairros um conjunto de serviços cruciais para a melhoria da qualidade de vida de sua comunidade.

A criação desta nova via de acesso terá mais impacto na implantação de novos empreendimentos industriais e na ampliação dos existentes.

A Ponte como foi concebida tem o seu traçado escolhido de forma a proteger o meio ambiente.

No traçado da extensão da Ponte no lado do Bairro Inácio Barbosa haverá necessidade de realizar cerca de 20 (vinte) desapropriações. 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 margens esquerda.

Na chegada da Ponte, uma pequena parte do manguezal deverá ser suprimida, conforme pode ser visto na Figura 68 que a parte a ser suprimida encontra-se em uma situação estável.



**Figura 68 – Vista do Manguezal**

Por outro lado, pretende-se como medida mitigadora/compensatória, a recuperação do apicum.

Ações governamentais em conjunto com ações municipais deverão ser implementadas visando: o saneamento ambiental, incluindo 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.

## 11 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**. 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.

Nos pontos onde a ponte e rodovias serão construídas há bosques de manguezal em uma das margens do rio. Na outra margem, como foi mostrado anteriormente, há um conjunto habitacional onde as casas foram construídas até poucos metros do canal do rio. Na margem vegetada, no ponto onde haverá construção, será necessária a supressão e aterro de manguezal em estado primário de desenvolvimento, assim como aterro de parte da área de apicum, causando impactos diretos neste ecossistema

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 bairros diretamente afetados pelo empreendimento, **Inácio Barbosa e Conjunto Augusto Franco**.

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**.

## 12 RECOMENDAÇÕES

- 1) Elaborar o estudo da malha viária da região metropolitana de Aracaju;
- 2) Elaborar Normas Técnicas relacionadas ao transporte de Cargas Perigosas sobre a Ponte, no sentido de evitar acidentes com derramamento de produtos tóxicos no Rio;
- 3) Elaborar um Programa de Revitalização do Rio Poxim e de seus principais afluentes;
- 4) Elaborar Planos de Prevenção e Emergência de Acidentes;
- 5) Elaborar Planos de Emergência para minimizar os efeitos provocados por neblinas, ventos fortes, etc.;
- 6) Desenvolver um Programa Integrado de Desenvolvimento Turístico Sustentável;
- 7) Usar barreiras acústicas nos acessos da ponte visando a minimização do ruído provocado pelo tráfego;
- 8) Demarcar a unidade de manguezal como Parque Ecológico do Rio Poxim;
- 9) Recuperar a região de apicum;
- 10) Urbanização da região localizada na margem esquerda do Rio Poxim;
- 11) Implementar um Programa de Treinamento e Capacitação de Mão-de-Obra;
- 12) Implementar um Programa de Segurança e Saúde do Trabalhador;
- 13) Implementar um Programa de Educação Ambiental, envolvendo os professores e a comunidade;
- 14) Implementar um Programa para Recuperar a Área Degradada;
- 15) Implementar um Programa de Proteção a Fauna e a Flora, visando recuperar a população da fauna do manguezal e a piscosidade do Rio Poxim;
- 16) Implementar um programa de Comunicação Social;
- 17) Implementar um Programa de Apoio Técnico à Prefeitura;
- 18) Implementar a realocação da população minimizando todos os problemas sociais;
- 19) Executar rigorosamente o monitoramento ambiental de acordo com o Plano de Monitoramento do EIA;
- 20) Elaborar um Plano Integrado para o saneamento ambiental implementado-o quando pertinente;
- 21) Implementar um programa para garantir o desenvolvimento turístico sustentável.



### 13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- \_\_\_\_\_ Problemas sócioambientais de periferia de Aracaju. In: Vilar, J. W. de C. et al 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 Poxim (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.
- AMBIENTEC CONSULTORIA. Estudo de Impacto Ambiental referente ao projeto de construção da Ponte sobre o rio Sergipe, ligando a cidade de Aracaju ao município de Barra dos Coqueiros. Governo do Estado de Sergipe, Aracaju: 2004.
- 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/AWWA/WEF/WEF – *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 20th edition, 1998.

- ARAÚJO, 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 Pollution Control”, Tata Mc Graw - Hill (1988).
- ARP – Consultoria em Engenharia S/C Ltda. : Relatório do Projeto Básico dos Viadutos nos Eixos 6 e 7 sobre os Eixos 1 e 2. Recife, 2008.
- ARP – Consultoria em Engenharia S/C Ltda. : Relatório do Projeto Básico da Ponte sobre o Rio Sergipe. Recife, 2008
- 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.
- Atlas do desenvolvimento humano no Brasil – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Versão 1.0.0., 2003.
- ATP Engenharia Ltda. Relatório de Andamento de Projeto nº 02 dos Projetos Executivos de Terraplenagem, Geométrico, Macro e Micro Drenagem, Pavimentação, Restauração do Pavimento e da Micro Drenagem das Vias Pavimentadas, Iluminação Pública, Sinalização, Ponte, Pontilhão, Viaduto e Contenção, para a Interligação da Av. Presidente Tancredo Neves (Av. Contorno), no Bairro Inácio Barbosa, à Av. Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria. Aracaju, 2008.
- Barata, Fernando Emmanuel - Propriedades Mecânicas dos Solos. Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. Rio de Janeiro. 1983.
- BIGARELLA, J. J. et al. Ambiente fluvial: Ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância. Paraná, PR: Editora da Universidade Federal do Paraná. Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1979.
- BLOCK, M. R.: Implementing ISO 14001. ASQC, Milwaukee, 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. II, 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, M. Roteiros de Aracaju. 3ª ed. Banese, Aracaju: 2001.
- 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.
- CAMPOS, A. C. A construção da Cidade Segregada: o papel do Estado na urbanização de Aracaju. In: Vilar, J. W. de C. et al O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. Editora UFS, Aracaju: 2006.
- CANTER, L. W. “Environmental Impact Assesement” Mc Graw – Hill, 1996, 659 pg
- CAPRA, F. As conexões ocultas para uma vida sustentável. Cultrix: São Paulo, 2002.
- 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.
- CHISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. Edgard Blücher: São Paulo, 1999.
- CHOW, V.T; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W.. Applied Hydrology. New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.
- Christofolletti, A. Geomorfologia. 2ª ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher Ltda., 1980.
- 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, J. E. da. Os sub-centros de Aracaju. In: Vilar, J. W. de C. et al O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. Editora UFS, Aracaju: 2006.
- 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.
- DNER. Especificação de Serviço 280/97: Terraplenagem – cortes. Rio de Janeiro-RJ, 1997.
- DNER. Especificação de Serviço 281/97: Terraplenagem – empréstimos. Rio de Janeiro-RJ, 1997.
- DNER. Especificação de Serviço 282/97: Terraplenagem – aterros. Rio de Janeiro-RJ, 1997.

- DUNNING, J. S. South American birds. Newtown Square: Harrowood Books.1987.
- EDITORA GLOBO - Manual do Engenheiro. 4°. volume. 2°. Tomo. Obras de Terra.
- EDITORA GLOBO - Manual do Engenheiro. 5°. volume. 2°. Tomo. Águas Subterrâneas.
- EGT Engenharia – Elaboração do Projeto Básico da Ponte sobre o Rio Poxim 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.
- EMURB – Empresa Municipal de Obras e Urbanização : Termos de Referencia para Elaboração de Projetos Executivos de Terraplenagem, Geométrico, Macro e Micro Drenagem, Pavimentação, Restauração de Pavimentação e da Micro Drenagem das Vias Pavimentadas, Iluminação Pública, Sinalização, Ponte, Pontilhão, Viaduto e Contenção, para a Interligação da Av. Presidente Tancredo Neves (Av. Contorno), no Bairro Inácio Barbosa, à Av. Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria, nesta Capital. Aracaju, 2007.
- 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 espaço-temporal de associações macrobênticas no estuário do Rio Poxim (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. São Cristóvão. Ed. UFS/ Fundação Oviêdo Teixeira, 1999.
- FRANÇA, V. L. A. **Aracaju: Estado e metropolização**. Tese de Doutorado. Rio Claro: UNESP, 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.
- 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.
- Guerra, A. J. T & Cunha, S. B. da. Geomorfologia e Meio Ambiente. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2003.
- HANNA, S. R., CHANG, J. S. and STRIMAITIS, 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 Agropecuário 1996
- IBGE. Censo Demográfico de Sergipe, 1991 e 2000.
- IBGE. Censo Demográfico de Sergipe, 1991 e 2000.
- IBGE. Contagem da população de Sergipe, 1996.
- 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 contionetales. 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
- KREBS, C. J. Ecology. Harper Collin Pub Ed. New York, 1996.
- 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 Treatment” 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. Camaçari, 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. 1977.
- 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. São 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 ambientais complexos: ferramenta de análise 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 Poxim, 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 3º 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. Hutchinson Educational. 221 pp, il. 1986.
- NIELSEN, D. M., “Practical Handbook of Groundwater Monitoring”, Lewis Publisher (1991), pg 717. OPAS/OMS - “Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente



- (CEPIS) Polucion de Agua Modelos y Control”,.pg 234. Planning, Design and Operation”, CBS International Editions.
- No 91 Atmospheric Turbulence and Diffusion Laboratory, Nat. Oceanogr. Atmos. Admin. United States Dept. of Commerce, Oak Ridge Tennessee.
- O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. Editora UFS, Aracaju: 2006
- O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. Editora UFS, Aracaju: 2006.
- 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 (1989) RIBEIRO, Neuza Maria. G. Transformações do espaço urbano – o caso de Aracaju. Recife: Editora Massangana, 1989.
- RIBEIRO, Neuza Maria. G. **Transformações do espaço urbano – o caso de Aracaju**. Recife: Editora Massangana, 1989.
- RICKLEFS, R. Economia da Natureza. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003.
- 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 (1988) 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, 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 eléctrica, 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, L. M. R dos et al. Bairro Inácio Barbosa : Organização e dinâmica espacial. In Aracaju: 150 ANOS de Vida Urbana. Aracaju:PMA/SEPLAN,2005.
- SANTOS, 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 benthica do estuário do Rio Poxim (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 Physics 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 brasiliiana (Gmelin, 1791), no estuário do Rio Poxim**. 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. Nova Fronteira. Rio de Janeiro,1997.
- SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.
- SILVA , H. V. Auditoria de Estudo de Impacto 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.

- SILVA, N. P. da. Dinâmica da cadeia produtiva da construção civil de Aracaju. In: Falcón, M. L. de O. et al. Cenários de Desenvolvimento Local: estudos exploratórios. PMA. Secretaria do Planejamento, 2003.
- SMITH, D. L. A guide to marine coast plankton and marine invertebrate larval. S.1.,s. ed. 161. p. il 1982
- SOUZA, 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 Poxim: 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 Transformation 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)
- SUGUIO, Kenitiro. Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas afins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- 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. Editora 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, ° 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.
- VILAR, J. W de C. Evolução da paisagem urbano do Centro de Aracaju. In: Vilar, J. W. de C. et al
- 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 Assesment and Environmental Planning “ John & Wiley Sons, 1985
- WILSON, E. O., PETER F. M. e PENNA, C. G. Biodiversidade. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, 1997.