

# CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

COMPLEXO BAGRES

Estudo de Impacto Ambiental

Volume 4



## SUMÁRIO

### VOLUME 1

#### CAPÍTULOS

1.	APRESENTAÇÃO .....	1
1.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DOS RESPONSÁVEIS PELO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL .	3
1.1.1	Identificação do empreendedor .....	3
1.1.2	Empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA .....	3
1.1.3	Equipe responsável pela elaboração do EIA .....	4
1.1.4	Declaração de Participação .....	8
1.1.5	Anotação de Responsabilidade Técnica .....	9
2.	OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	1
3.	HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO .....	1
3.1	HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE .....	1
3.2	PASSIVO AMBIENTAL .....	1
4.	JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO .....	1
4.1	INTRODUÇÃO .....	1
4.2	JUSTIFICATIVA PARA AS DIVERSAS ÁREAS DO EMPREENDIMENTO .....	3
4.2.1	Infraestrutura de reparos navais no Brasil e em Santos .....	3
4.2.2	Módulos para plataformas .....	4
4.2.3	Cluster de apoio ao estaleiro e a base offshore .....	4
4.2.4	Infraestrutura para recepção e tratamento de lastro de navios, limpeza de tanques, armazenamento e movimentação de granéis líquidos .....	5
4.2.5	Base de apoio às atividades offshore e movimentação de carga geral .....	6
4.2.6	Áreas para armazenamento e movimentação de granéis sólidos .....	7
5.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS .....	1
5.1	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....	1
5.1.1	Definição Locacional no Contexto Regional .....	2
5.1.2	Seleção de Alternativas na área portuária de Santos .....	5
5.1.3	Alternativas de Ocupação do Local Selecionado - Ilha dos Bagres .....	15
5.1.4	Alternativas de Acesso Viário .....	17
5.2	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	21
5.2.1	Alternativa Adotada para Construção do Aterro .....	21
5.2.2	Tecnologia Adotada para as Fundações .....	22
5.2.3	Tecnologia Adotada para Dragagem .....	22
5.2.4	Tecnologia para Construção de Píeres e Diques .....	23
5.3	ALTERNATIVA DE NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	25
6.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	1
6.1	INFORMAÇÕES GERAIS .....	1
6.1.1	Localização Geográfica e Acessos .....	4
6.1.2	Descrição Geral do Empreendimento .....	6

6.2	FASE DE IMPLANTAÇÃO.....	36
6.2.1	Descrição Geral das Atividades de Construção .....	36
6.2.2	Balanco de Materiais .....	53
6.2.3	Utilização de Equipamentos e Veículos para a Obra.....	54
6.2.4	Estimativa de Tráfego .....	54
6.2.5	Mão de Obra Prevista.....	54
6.2.6	Normas e Procedimentos para a Saúde e Segurança do Trabalho .....	55
6.2.7	Cuidados Ambientais Específicos Durante a Obra .....	55
6.2.8	Cronograma de Implantação .....	59
6.2.9	Investimentos Previstos e Origem dos Recursos .....	61
6.3	FASE DE OPERAÇÃO .....	61
6.3.1	Descrição da Etapa de Operação do Empreendimento .....	61
6.3.2	Movimentação de Embarcações .....	83
6.3.3	Transporte Terrestre Rodoviário ao Complexo Bagres .....	83
6.3.4	Mão de obra Prevista para a Operação .....	84
6.3.5	Sistemas de Infraestrutura para a Operação do Complexo Bagres .....	85
6.3.6	Infraestrutura de Segurança Operacional.....	86
6.3.7	Ações Para Desativação.....	86
7.	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL.....	1
7.1	QUESTÃO AMBIENTAL.....	1
7.2	LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	2
7.3	LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA .....	4
7.4	RECURSOS HÍDRICOS .....	5
7.5	DRAGAGEM .....	9
7.6	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E QUALIDADE DO AR .....	10
7.7	POLUIÇÃO SONORA .....	12
7.8	RESÍDUOS SÓLIDOS .....	13
7.9	MANUSEIO E TRANSPORTE DE PRODUTOS QUÍMICOS E PERIGOSOS .....	14
7.10	FLORA .....	18
7.11	FAUNA.....	20
7.12	PESCA .....	21
7.13	PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO, ESPELEOLÓGICO E PAISAGÍSTICO.....	21
7.14	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	24
8.	PLANOS E PROJETOS COLOCALIZADOS.....	1
8.1	INTRODUÇÃO.....	1
8.2	ATIVIDADES PORTUÁRIAS .....	1
8.2.1	Administração Portuária .....	1
8.2.2	Aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto Organizado de Santos .....	4
8.2.3	Terminal Portuário Embraport.....	5
8.2.4	Complexo Portuário Barnabé-Bagres .....	5
8.2.5	Terminal Marítimo do Guarujá (Termag) e Terminal de Granéis do Guarujá (TGG) .....	6
8.2.6	Terminal de contêineres - Conceiçãozinha e Prainha .....	6
8.2.7	Terminais NST e Itamaraty 12A.....	6
8.2.8	Ampliação do Tecondi.....	7
8.2.9	Brasil Terminal Portuário - BTP.....	7
8.2.10	Brites .....	7

8.3	SISTEMA VIÁRIO E INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES .....	8
8.3.1	Ferroanel .....	10
8.3.2	Rodoanel .....	12
8.3.3	Aeroporto Civil Metropolitano .....	13
8.3.4	Avenida Perimetral Portuária .....	14
8.3.5	Recuperação das vias férreas das margens esquerda e direita .....	16
8.3.6	Sistema Integrado Metropolitano da Baixada Santista .....	16
8.3.7	Nova Ligação Santos-Guarujá .....	18
8.3.8	Aumento do transporte de cabotagem .....	19
8.4	POLÍTICAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	19
8.4.1	Zoneamento ecológico-econômico da Baixada Santista .....	19
8.4.2	Planejamento Ambiental Estratégico das Atividades Portuárias, Industriais, Navais e Offshore no Litoral Paulista - PINO .....	20
8.5	OUTROS PROJETOS .....	21
8.5.1	Projeto Marina Porto de Santos .....	21
8.5.2	Carbochloro S.A. Indústria Química .....	21
8.5.3	Ampliação da Cosipa (atual Usiminas) .....	22
8.5.4	Otimização do transporte de carga entre o planalto e a Baixada Santista .....	22
8.5.5	Dragagem do canal de Piaçaguera .....	22
8.5.6	Operação com contêineres da América Latina Logística .....	22
8.5.7	Terminal Multimodal Teval .....	22
8.5.8	Aeroporto de carga em Praia Grande .....	23
8.5.9	EcoPátio .....	24
8.5.10	Pólo Tecnológico Portuário e Industrial da Região Metropolitana da Baixada Santista ..	27
8.6	O EMPREENDIMENTO NO CONTEXTO DOS PLANOS E PROJETOS .....	27

## VOLUME 2

### CAPÍTULOS

9.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	1
9.1	INTRODUÇÃO .....	1
9.2	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO E DE INFLUÊNCIA .....	1
9.2.1	Critérios Gerais .....	1
9.2.2	Definição das Áreas de Estudo .....	2
9.2.3	Identificação das Áreas de Influência .....	3
9.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO .....	7
9.3.1	Clima .....	7
9.3.2	Qualidade do ar .....	16
9.3.3	Ruído e Vibração .....	35
9.3.4	Geologia .....	50
9.3.5	Geomorfologia .....	92
9.3.6	Pedologia .....	124
9.3.7	Geotecnia .....	132

**VOLUME 3****CAPÍTULOS**

9.3.8	Recursos Hídricos .....	181
9.3.9	Qualidade dos sedimentos e dragagem .....	279
9.3.10	Modelagem Numérica da Hidrodinâmica e do Transporte de Sedimentos .....	356
9.3.11	Modelagem do descarte de efluentes .....	364

**VOLUME 4****CAPÍTULOS**

9.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO .....	366
9.4.1	Meio biótico terrestre .....	366
9.4.2	Biota Aquática e de Transição .....	444
9.4.3	Áreas Protegidas .....	546
9.4.4	Bioindicadores .....	555

**VOLUME 5****CAPÍTULOS**

9.5	DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO .....	560
9.5.1	Área de Influência Difusa .....	560
9.5.2	Área de Influência Regional - AIR .....	566
9.5.3	Área de Influência Indireta - All .....	598
9.5.4	Área de Influência Direta - AID .....	661
9.5.5	Uso e Ocupação do Solo na ADA e Entorno .....	695
9.5.6	Síntese do Meio socioeconômico .....	702
9.6	PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO HISTÓRICO E CULTURAL .....	711
9.6.1	Vestígios Arqueológicos Identificados .....	712
9.7	ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR .....	714

**VOLUME 6****CAPÍTULOS**

10.	ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA .....	1
10.1	INTRODUÇÃO .....	1
10.2	ABORDAGEM METODOLÓGICA E PROCEDIMENTOS .....	1
10.3	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM .....	2
10.3.1	Unidades de Paisagem Identificadas em Ambiente Terrestre .....	4
10.3.2	Unidades de Paisagem Identificadas em Ambiente Aquático .....	5
10.4	CONCLUSÕES .....	6
11.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS	1
11.1	INTRODUÇÃO .....	1

11.2	ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	1
11.2.1	Encaminhamentos para a Identificação e Avaliação de Impactos .....	2
11.2.2	Ações Geradoras de Impactos Ambientais .....	3
11.2.3	Critérios de Importância e Conceitos Empregados .....	5
11.2.4	Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais .....	7
11.3	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	17
11.3.1	Impactos Relacionados à Fase de Planejamento do Empreendimento .....	17
11.3.2	Impactos Relacionados à fase de Implantação do Empreendimento .....	23
11.3.3	Impactos Relacionados à Fase de Operação do Empreendimento .....	76
11.4	SÍNTESE E CONCLUSÕES DOS IMPACTOS .....	118
12.	PROGRAMAS AMBIENTAIS .....	1
12.1	PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL .....	2
12.1.1	Apresentação e Justificativa .....	2
12.1.2	Objetivos .....	2
12.1.3	Metas .....	2
12.1.4	Metodologia e Descrição do Programa .....	3
12.1.5	Aspectos Ambientais .....	4
12.1.6	Público-Alvo .....	5
12.1.7	Recursos Materiais e Humanos .....	6
12.1.8	Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	6
12.1.9	Inter-Relação com Outros Programas .....	6
12.1.10	Etapa do Empreendimento .....	6
12.1.11	Cronograma de Execução .....	6
12.1.12	Responsável pela Implementação do Programa .....	8
12.1.13	Sistemas de Registro .....	8
12.2	PROGRAMA DE AUDITORIA AMBIENTAL .....	8
12.2.1	Apresentação e Justificativa .....	8
12.2.2	Objetivos .....	8
12.2.3	Metas .....	8
12.2.4	Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa .....	9
12.2.5	Público-Alvo .....	11
12.2.6	Recursos Materiais e Humanos .....	11
12.2.7	Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	12
12.2.8	Interação com Outros Planos e Programas Ambientais .....	12
12.2.9	Etapa do Empreendimento .....	12
12.2.10	Cronograma de Implantação .....	12
12.2.11	Sistema de Registro .....	12
12.3	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	13
12.3.1	Apresentação e Justificativa .....	13
12.3.2	Objetivos .....	13
12.3.3	Metas .....	13
12.3.4	Diretrizes .....	13
12.3.5	Procedimentos Metodológicos .....	13
12.3.6	Recursos Materiais e Humanos .....	14
12.3.7	Etapa do Empreendimento .....	14
12.3.8	Cronograma de Execução .....	14
12.3.9	Responsável pela Implementação do Programa .....	14
12.3.10	Público-Alvo .....	14

12.4	PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO - PCA-C .....	15
12.4.1	Apresentação e Justificativa .....	15
12.4.2	Objetivos .....	15
12.4.3	Metas .....	15
12.4.4	Metodologia, Procedimentos e Descrição do Plano Ambiental.....	16
12.4.5	Aspectos Ambientais.....	21
12.4.6	Público-Alvo .....	22
12.4.7	Recursos Materiais e Humanos.....	23
12.4.8	Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	23
12.4.9	Inter-Relação com Outros Programas.....	23
12.4.10	Etapa do Empreendimento .....	23
12.4.11	Cronograma de Execução .....	23
12.4.12	Responsável pela Implantação do Programa .....	23
12.4.13	Sistema de Registro.....	24
12.5	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS .....	24
12.5.1	Apresentação e Justificativa .....	24
12.5.2	Objetivos .....	24
12.5.3	Metas .....	25
12.5.4	Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa .....	25
12.5.5	Público-Alvo .....	26
12.5.6	Recursos Materiais e Humanos.....	26
12.5.7	Responsável pela Implementação do Programa .....	26
12.5.8	Interação com outros Programas Ambientais .....	26
12.5.9	Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	26
12.5.10	Etapa do Empreendimento e Cronograma .....	28
12.5.11	Sistema de Registro.....	28
12.6	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA AS COMUNIDADES.....	28
12.6.1	Apresentação e Justificativa .....	28
12.6.2	Objetivos .....	29
12.6.3	Metas .....	29
12.6.4	Diretrizes .....	29
12.6.5	Procedimentos Metodológicos .....	29
12.6.6	Recursos materiais e humanos.....	30
12.6.7	Etapa do empreendimento .....	30
12.6.8	Cronograma de execução.....	30
12.6.9	Público-alvo .....	30
12.6.10	Responsável pela implementação do programa .....	30
12.7	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES.....	30
12.7.1	Apresentação e Justificativa .....	30
12.7.2	Objetivos .....	31
12.7.3	Metas .....	31
12.7.4	Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa .....	31
12.7.5	Público-Alvo .....	32
12.7.6	Recursos materiais e humanos.....	32
12.7.7	Responsável pela implementação do Programa .....	32
12.7.8	Interação com outros programas ambientais.....	32
12.7.9	Atendimento a requisitos legais e institucionais .....	32
12.7.10	Etapa do empreendimento e cronograma .....	34

12.8	PROGRAMA DE CONTRATAÇÃO E CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA .....	34
12.8.1	Apresentação e Justificativa .....	34
12.8.2	Objetivos .....	34
12.8.3	Metas .....	35
12.8.4	Diretrizes .....	35
12.8.5	Procedimentos Metodológicos .....	35
12.8.6	Recursos Materiais e Humanos .....	36
12.8.7	Etapa do Empreendimento .....	36
12.8.8	Cronograma de Execução .....	36
12.8.9	Público-Alvo .....	36
12.8.10	Responsável pela Implementação do Programa .....	36
12.9	PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL .....	36
12.9.1	Apresentação e Justificativa .....	36
12.9.2	Objetivos .....	37
12.9.3	Metas .....	37
12.9.4	Diretrizes .....	37
12.9.5	Procedimentos Metodológicos .....	37
12.9.6	Recursos materiais e humanos .....	37
12.9.7	Etapa do empreendimento .....	38
12.9.8	Cronograma de execução .....	38
12.9.9	Público-alvo .....	38
12.9.10	Responsável pela implementação do Programa .....	38
12.10	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO .....	38
12.10.1	Apresentação e Justificativa .....	38
12.10.2	Objetivos .....	38
12.10.3	Metas .....	39
12.10.4	Diretrizes .....	39
12.10.5	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS .....	39
12.10.6	Recursos Materiais e Humanos .....	40
12.10.7	Etapa do Empreendimento .....	41
12.10.8	Cronograma de Execução .....	41
12.10.9	Responsável pela Implementação do Programa .....	41
12.10.10	Público-Alvo .....	41
12.11	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO DA COBERTURA VEGETAL .....	41
12.11.1	Apresentação e Justificativa .....	41
12.11.2	Objetivos .....	42
12.11.3	Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal .....	42
12.11.4	Subprograma de Destinação da Biomassa .....	43
12.11.5	Público-Alvo .....	43
12.11.6	Recursos Materiais e Humanos .....	43
12.11.7	Responsável pela Implementação do Programa .....	43
12.11.8	Interação com outros Programas Ambientais .....	43
12.11.9	Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	43
12.11.10	Etapa do Empreendimento e Cronograma .....	44
12.11.11	Sistema de Registro .....	44



12.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MANGUEZAIS .....	44
12.12.1 Apresentação e justificativa .....	44
12.12.2 Objetivos .....	44
12.12.3 Metodologia, procedimentos e descrição do programa .....	44
12.12.4 Público-Alvo .....	45
12.12.5 Recursos materiais e humanos .....	45
12.12.6 Responsável pela implementação do programa .....	45
12.12.7 Interação com outros programas ambientais .....	46
12.12.8 Atendimento a requisitos legais e institucionais .....	46
12.12.9 Etapa do empreendimento e cronograma .....	46
12.12.10 Sistema de registro .....	46
12.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE.....	46
12.13.1 Apresentação e justificativa .....	46
12.13.2 Objetivos .....	47
12.13.3 Subprograma de Monitoramento dos Efeitos de Fragmentação e Afugentamento de Fauna Terrestre (Avifauna, Herpetofauna e Mastofauna) .....	47
12.13.4 Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Animais Silvestres .....	49
12.13.5 Público-Alvo .....	51
12.13.6 Responsável pela implementação do programa .....	51
12.13.7 Interação com outros programas ambientais .....	51
12.13.8 Atendimento a requisitos legais e institucionais .....	51
12.13.9 Etapa do empreendimento e cronograma .....	52
12.13.10 Sistema de registro .....	52
12.14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA.....	52
12.14.1 Apresentação e justificativa .....	52
12.14.2 Objetivos .....	53
12.14.3 Subprograma de Monitoramento de Organismos Planctônicos (fito e zoo) .....	53
12.14.4 Subprograma de Monitoramento de Organismos Bentônicos .....	54
12.14.5 Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna .....	56
12.14.6 Subprograma de Monitoramento de Quelônios .....	56
12.14.7 Recursos materiais e humanos .....	57
12.14.8 Responsável pela implementação do programa .....	57
12.14.9 Interação com outros programas ambientais .....	57
12.14.10 Atendimento a requisitos legais e institucionais.....	57
12.14.11 Etapa do empreendimento e cronograma.....	57
12.14.12 Sistema de registro .....	57
12.15 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	58
12.15.1 Apresentação e justificativa .....	58
12.15.2 Objetivos .....	58
12.15.3 Subprograma de Revegetação de Áreas Degradadas .....	59
12.15.4 Subprograma de Implantação de Cortina Vegetal .....	59
12.15.5 Público-Alvo .....	60
12.15.6 Recursos materiais e humanos .....	60
12.15.7 Responsável pela implementação do programa .....	60
12.15.8 Interação com outros programas ambientais .....	61
12.15.9 Atendimento a requisitos legais e institucionais .....	61
12.15.10 Etapa do empreendimento e cronograma.....	61
12.15.11 Sistema de registro .....	61

12.16 PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	61
12.16.1 Apresentação e Justificativa.....	61
12.16.2 Objetivos e Metas.....	62
12.16.3 Aspectos Metodológicos.....	63
12.16.4 Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais.....	65
12.16.5 Recursos Materiais e Humanos.....	66
12.16.6 Inter-Relação com Outros Programas.....	66
12.16.7 Cronograma de Execução.....	66
12.16.8 Sistemas de Registro.....	66
12.17 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA DRAGAGEM.....	67
12.17.1 Apresentação e Justificativa.....	67
12.17.2 Objetivos.....	67
12.17.3 Metas.....	67
12.17.4 Metodologia, procedimentos e descrição do programa.....	67
12.17.5 Público-Alvo.....	68
12.17.6 Recursos materiais e humanos.....	68
12.17.7 Inter-Relação com Outros Programas.....	69
12.17.8 Etapa do Empreendimento.....	69
12.17.9 Cronograma de Implantação.....	69
12.17.10 Responsável pela Implantação do Programa.....	69
12.17.11 Sistema de registro.....	69
12.18 PROGRAMA DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E CULTURAL.....	69
12.18.1 Apresentação e Justificativa.....	69
12.18.2 Objetivos.....	70
12.18.3 Metas.....	70
12.18.4 Descrição das Atividades do Programa.....	71
12.18.5 Indicadores Ambientais.....	73
12.18.6 Público-Alvo.....	73
12.18.7 Recursos Materiais e Humanos.....	74
12.18.8 Atendimento a Requisitos Legais.....	74
12.18.9 Inter-Relação com Outros Programas.....	74
12.18.10 Etapa do Empreendimento.....	74
12.18.11 Cronograma de Execução.....	75
12.18.12 Responsável pela Implementação do Programa.....	75
12.18.13 Sistema de Acompanhamento e Avaliação.....	76
12.18.14 Referências Bibliográficas.....	76
12.19 PROGRAMA DE VERIFICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO DOS NAVIOS.....	76
12.19.1 Apresentação e Justificativa.....	76
12.19.2 Objetivos.....	77
12.19.3 Metas.....	77
12.19.4 Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa.....	77
12.19.5 Aspectos Ambientais.....	78
12.19.6 Público-Alvo.....	78
12.19.7 Recursos Materiais e Humanos.....	78
12.19.8 Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais.....	78
12.19.9 Etapa do Empreendimento.....	78
12.19.10 Cronograma.....	78
12.19.11 Sistema de Registro.....	78

12.20 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR .....	79
12.20.1 Apresentação e Justificativa.....	79
12.20.2 Objetivo .....	79
12.20.3 Metas.....	79
12.20.4 Público-Alvo .....	79
12.20.5 Descrição do Programa .....	79
12.20.6 Inter-Relação com Outros Programas e Planos .....	88
12.20.7 Etapa do Empreendimento .....	88
12.20.8 Cronograma de Execução.....	88
12.20.9 Responsável pela Implementação do Programa .....	88
12.20.10 Sistema de Registros.....	88
12.20.11 Bibliografia Consultada.....	88
12.21 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE (FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO) .....	88
12.21.1 Apresentação e justificativa .....	88
12.21.2 Objetivo .....	89
12.21.3 Metas.....	89
12.21.4 Público-Alvo .....	89
12.21.5 Metodologia e descrição do Plano .....	89
12.21.6 Inter-Relação com Outros Programas e planos .....	95
12.21.7 Fase do Empreendimento .....	96
12.21.8 Cronograma de Execução.....	96
12.21.9 Responsável pela Implementação do Plano .....	96
12.21.10 Sistema de Registros.....	96
12.21.11 Bibliografia consultada .....	96
12.22 PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL - PEI .....	96
12.22.1 Apresentação e Justificativa.....	96
12.22.2 Objetivo .....	96
12.22.3 Metas.....	97
12.22.4 Público-Alvo .....	97
12.22.5 Metodologia e Descrição do Plano .....	97
12.22.6 Inter-Relação com outros Programas e Planos.....	106
12.22.7 Etapa do empreendimento .....	106
12.22.8 Cronograma de execução.....	106
12.22.9 Responsável pela Implementação do Plano .....	106
12.22.10 Sistema de registros .....	107
12.22.11 Bibliografia consultada .....	107
12.23 PROGRAMA PARA PROCEDIMENTOS INTERNOS DE GERENCIAMENTO DOS RISCOS DE POLUIÇÃO .	107
12.23.1 Apresentação e Justificativa.....	107
12.23.2 Objetivos .....	107
12.23.3 Metas.....	107
12.23.4 Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa .....	107
12.23.5 Público-Alvo .....	109
12.23.6 Recursos Materiais e Humanos .....	109
12.23.7 Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais .....	109
12.23.8 Interação com Outros Planos e Programas Ambientais .....	109
12.23.9 Etapa do Empreendimento .....	109
12.23.10 Cronograma de Implantação .....	109
12.23.11 Sistema de Registro .....	109

12.24 PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DA OPERAÇÃO - PCA-O.....	110
12.24.1 Apresentação e Justificativa.....	110
12.24.2 Objetivos .....	110
12.24.3 Metas.....	110
12.24.4 Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa Ambiental .....	110
12.24.5 Aspectos Ambientais .....	112
12.24.6 Público-Alvo .....	112
12.24.7 Recursos Materiais e Humanos .....	112
12.24.8 Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais.....	113
12.24.9 Inter-Relação Com Outros Programas .....	113
12.24.10 Etapa do Empreendimento .....	113
12.24.11 Cronograma de Execução .....	113
12.24.12 Responsável pela Implantação do Programa .....	113
12.24.13 Sistema de Registro .....	113
12.25 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL .....	113
12.25.1 Apresentação e Justificativa.....	113
12.25.2 Objetivos .....	114
12.25.3 Metodologia, Procedimentos e Descrição do Programa.....	114
12.25.4 Público-Alvo .....	114
12.25.5 Recursos Materiais e Humanos .....	114
12.25.6 Responsável pela Implementação do Programa .....	114
12.25.7 Interação com Outros Programas Ambientais.....	115
12.25.8 Atendimento a Requisitos Legais e Institucionais.....	115
12.25.9 Etapa do Empreendimento e Cronograma.....	115
12.25.10 Sistema de Registro .....	115
12.26 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL .....	115
12.26.1 Introdução.....	115
12.26.2 Principais Unidades de Conservação .....	116
12.26.3 Valor da Compensação Ambiental .....	120
12.26.4 Critérios Adotados na Elaboração das Propostas de Alocação de Recursos de Compensação Ambiental.....	125
13. CONCLUSÃO .....	1
14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	1
15. GLOSSÁRIO.....	1

## VOLUME 7

### ANEXOS

Anexo 1.1 - Termo de Referência

Anexo 1.2 - Certidão Negativa de Débitos Ambientais e Cadastro Federal do Ibama do empreendedor

Anexo 1.3 - Certidão Negativa de Débitos Ambientais e Cadastro Federal do Ibama da empresa consultora

Anexo 2.1 - Licença da Codesp para a Área de Disposição Oceânica

Anexo 6.1 - Planta Planialtimétrica Cadastral

Anexo 6.2 - Consulta CPFL

Anexo 6.3 - Autorização Capitania dos Portos

- Anexo 6.4 - Dados Batimétricos
- Anexo 6.5 - Protocolo Sabesp
- Anexo 7.1 - Registro de Imóveis
- Anexo 9.1 - Certificado de calibração n° 1152008
- Anexo 9.2 - Certificado de calibração n° 1162008
- Anexo 9.3 - Perfis de Sondagem
- Anexo 9.4 - Relatórios das Análises Físico-Química e Microbiológicas

## VOLUME 8

### ANEXOS

- Anexo 9.5 - Modelagem Hidrodinâmica e do Transporte de Sedimentos
- Anexo 9.6 - Locais de amostragem e registro fotográfico do levantamento fitossociológico de manguezal
- Anexo 9.7 - Autorizações de Coleta e Transporte para o Levantamento de Fauna - Ibama
- Anexo 9.8 - Logística e Transporte - Avaliação do Nível de Serviço - Metodologia do Highway Capacity Manual 2000
- Anexo 9.9 - Portaria Iphan n° 05 de 15/03/10 e Protocolo n° 01506.0244/2010-31
- Anexo 9.10- Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural - Etapa Diagnóstico

## VOLUME 9

### ANEXOS

- Anexo 9.11 - Levantamento da atividade pesqueira e comunidades tradicionais de pescadores e catadores de caranguejo
- Anexo 9.12 - Modelagem do Descarte de Efluentes
- Anexo 9.13 - Estudo de Estimativa de Emissões Atmosféricas

## VOLUME 10

### ANEXOS

- Anexo 9.14 - Estudo de Análise de Risco

## ILUSTRAÇÕES

### VOLUME 4

#### DESENHOS

9.4.1.1-1: Pontos de Amostragem da Cobertura Vegetal da AID/ADA do Complexo Bagres.....	368
9.4.1.1-2: Transecções para a amostragem da avifauna da AID/ADA do Complexo Bagres .....	371
9.4.1.1-3: Transecções para a amostragem da mastofauna da AID/ADA do Complexo Bagres .....	375
9.4.1.1-4: Transecções para a amostragem da herpetofauna da AID/ADA do Complexo Bagres .....	377
9.4.1.3-1: Cobertura Vegetal da AID/ADA do Complexo Bagres.....	384
9.4.2.2-1: Locais de Amostragem da Biota Aquática na AID/ADA do Complexo Bagres.....	448
9.4.3-1: Unidades de conservação e outros espaços protegidos .....	547
9.4.3.1-1: Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.....	550

#### FOTOS

9.4.1.1-1: Armadilhas de pegada instaladas nas áreas de amostragem.....	373
9.4.1.1-2: Armadilhas de pegada instaladas nas áreas de amostragem.....	373
9.4.1.1-3: Armadilha do tipo Sherman utilizada para captura de mamíferos de pequeno porte.....	373
9.4.1.1-4: Rede de neblina utilizada para captura de morcegos.....	373
9.4.1.3-1: Transição de manguezal para Restinga - (ADA - Ilha dos Bagres) .....	385
9.4.1.3-2: Aspecto de Manguezal (AID - Sítio das Neves).....	386
9.4.1.3-3: Aspecto de Manguezal (ADA - Ilha dos Bagres) .....	386
9.4.1.3-4: Floresta de Restinga em estágio inicial (ADA - Sítio das Neves) .....	390
9.4.1.3-5: Floresta Ombrófila Densa em estágio médio/Avançado localizada na ADA .....	395
9.4.1.3-6: Vista de Área Antrópica (ADA - Sítio das Neves) .....	395
9.4.1.3-7: Detalhe para bananeira ( <i>Musa paradisiaca</i> ) em área Antrópica Mista (ADA - Sítio das Neves) ..	395
9.4.1.3-8: Brejo em Área Antrópica Mista (ADA - Sítio das Neves) .....	395
9.4.1.3-9: Adensamento de pupunha ( <i>Bactris gasipaes</i> ) - (ADA - Ilha dos Bagres).....	396
9.4.1.3-10: Interior de Floresta de Restinga em Estágio Médio (ADA - Ilha dos Bagres) .....	396
9.4.1.3-11: Área Antrópica localizada na ADA (Ilha dos Bagres) .....	396
9.4.1.3-12: <i>Anas bahamensis</i> e híbrido registrados na AID do empreendimento .....	403
9.4.1.3-13: Indivíduo de <i>Spizaetus melanoleucus</i> observado na porção continental da AID do empreendimento .....	403
9.4.1.3-14: Indivíduos de <i>Leucopternis lacernulatus</i> sobrevoando a área de estudo.....	403
9.4.1.3-15: Indivíduo de <i>Eudocimus ruber</i> observado na AID do empreendimento .....	403
9.4.1.3-16: <i>Sturniria lilium</i> .....	428
9.4.1.3-17: <i>Carolia perspicillata</i> .....	428
9.4.1.3-18: <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> .....	429
9.4.1.3-19: <i>Nasua nasua</i> .....	429
9.4.1.3-20: <i>Rhinella ornata</i> .....	432
9.4.1.3-21: <i>Rhinella hoogmoedi</i> .....	432
9.4.1.3-22: <i>Ischnocnema parva</i> .....	433
9.4.1.3-23: <i>Haddadus binotatus</i> .....	433
9.4.1.3-24: <i>Cycloramphus cf. boraceienses</i> .....	433
9.4.1.3-25: <i>Thoropa taophora</i> .....	433
9.4.1.3-26: <i>Bokermanohyla hylax</i> .....	433
9.4.1.3-27: <i>Dendropsophus berthalutzae</i> .....	433
9.4.1.3-28: <i>Dendropsophus wernery</i> .....	434
9.4.1.3-29: <i>Hypsiboas albomarginatus</i> .....	434

9.4.1.3-30: Scinax alter .....	434
9.4.1.3-31: Scinax argyreornatus .....	434
9.4.1.3-32: Scinax hayii .....	434
9.4.1.3-33: Scinax litorallis .....	434
9.4.1.3-34: Trachycephalus mesophaeus .....	435
9.4.1.3-35: Leptodactylus bokermanni .....	435
9.4.1.3-36: Leptodactylus latrans .....	435
9.4.1.3-37: Physalaemus cf. moreirae .....	435
9.4.1.3-38: Bothrops jararacussu .....	435
9.4.2.2-1: Coleta do fitoplâncton total (estação 4 - região interna do Largo de Santa Rita) .....	449
9.4.2.2-2: Coleta do zooplâncton (estação 6 - Córrego das Neves). .....	451
9.4.2.2-3: Vista da área da franja do manguezal da Ilha dos Bagres, início da Transecção 2 .....	453
9.4.2.2-4: Armadilha do tipo pitfall instalada no campo .....	454
9.4.2.2-5-a: Retirada de uma armadilha enterrada .....	455
9.4.2.2-5-b: Armadilha com sedimento, à esquerda, e após remoção do sedimento, ambas com caranguejos no fundo, destacando-se <i>Ucides cordatus</i> .....	455
9.4.2.2-5c: Equipe de campo retirando as armadilhas na Transecção 2.....	455
9.4.2.2-6a: Contagem de caranguejos arborícolas por um dos dois pesquisadores encarregados .....	456
9.4.2.2-6b: Detalhe de um <i>Aratus pisonii</i> em um tronco .....	456
9.4.2.2-7a: Retirada do pegador Van Veen com sedimento.....	457
9.4.2.2-7b: Medida do volume de sedimento para lavagem e separação da macrofauna .....	457
9.4.2.2-7c: Recolhimento do material retido na tela de 0,5 mm de malha.....	457
9.4.2.2-7d: Tela antes da lavagem final para retirada de eventuais organismos restantes.....	457
9.4.2.2-8a: Medida da largura da carapaça de um caranguejo uca.....	458
9.4.2.2-8b: Medida da largura da carapaça e registro dos dados e identificação de caranguejo sesarmídeo .....	458
9.4.2.2-9: Despesca no Largo Santa Rita, na campanha de verão .....	462
9.4.2.2-10: Despesca no Redes Canal na campanha de inverno.....	463
9.4.2.3-1: Tartaruga <i>Chelonia mydas</i> capturada viva no Largo Santa Rita, durante a campanha de verão ..	543

## GRÁFICOS

9.4.1.3-1: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no manguezal, Município de Santos-SP. 1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3:10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5:acima de 20,1 cm .....	386
9.4.1.3-2: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados no manguezal, Município de Santos-SP. 1:0-5 m; 2:5,1-10 m; 3:10,1-15 m; 4:15,1-20 m; 5: acima de 20 m .....	387
9.4.1.3-3: Distribuição de 482 indivíduos, em relação ao diâmetro versus altura, no manguezal, Município de Santos-SP. ....	387
9.4.1.3-4: Dendrograma para as 24 áreas amostradas no Manguezal, Santos, SP.....	388
9.4.1.3-5: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Área em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta de Restinga, Município de Santos-SP. 1: 0-5 cm; 2:5,1-10 cm; 3:10, 1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5:20,1-25 cm.....	391
9.4.1.3-6: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na Área em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta de Restinga, Município de Santos-SP. 1:0-5 m; 2:5,1-10 m; 3:10,1-15 m; 4:15,1-20 m; 5: acima de 20 m.....	391
9.4.1.3-7: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Florestade Restinga. 1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3: 10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5: acima de 20 cm .....	393
9.4.1.3-8: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta de Restinga. 1: 0-5 m; 2: 5,1-10 m; 3: 10,1-15 m.....	393

9.4.1.3-9: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio-Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila Densa. 1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3: 10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5: acima de 20 cm .....	397
9.4.1.3-10: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio-Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila Densa. 1: 0-5 m; 2: 5,1-10 m; 3: 10,1-15 m; 4: 15,1-20; 5: Acima de 20 .....	398
9.4.1.3-11: Curvas do coletor das amostragens fitossociológicas realizadas nas três reas localizados no município de Santos-SP .....	399
9.4.1.3-12: Distribuição dos registros de espécies em relação aos ambientes amostrados. FL: Florestas, MN: Manguezais, TR: Transição de Manguezal para Restinga, e RI: Rios e outros Corpos d'Água.....	404
9.4.1.3-13: Espécies de aves registradas na ADA/AID do empreendimento em ambientes terrestres .....	405
9.4.1.3-14: Composição da avifauna amostrada na ADA/AID quanto ao nível de sensibilidade à alteração ambiental, conforme Stotz et al. (1996) .....	405
9.4.1.3-15: Composição da avifauna quanto aos padrões temporais de ocorrência na região.....	408
9.4.1.3-16: Padrão de variação sazonal nas populações dos maçaricos Tringa flavipes e T. melanoleuca, e da batuíra Charadrius semipalmatus, migrantes provenientes do hemisfério norte, ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001a) .....	409
9.4.1.3-17: Padrão de variação sazonal nas populações da águia-pescadora Pandion haliaetus ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Silva e Silva & Olmos (2002) .....	410
9.4.1.3-18: Padrão de variação sazonal nas populações do gaivotão Larus dominicanus e do trinta-réis Thalasseus eurygnatha ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Thalasseus maximus (não ilustrado) apresenta padrão muito similar a T. eurygnatha. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001) .....	410
9.4.1.3-19: Padrão de variação sazonal nas populações da marreca-toicinho Anas bahamensis, do colhereiro Ajaja ajaja e do talha-mar Rynchops niger ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001) ....	411
9.4.1.3-20: Curva de incidência de espécies detectadas nas áreas estudadas $Y_t = (10^{**2}) / (1.61943 + 6.86154*(0.744105^{**t}))$ .....	428
9.4.1.3-21: Curvas de rarefação de espécies de anfíbios registrados no continente através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros. ....	440
9.4.1.3-22: Curvas de rarefação de espécies de anfíbios registrados na ilha através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros. ..	440
9.4.1.3-23: Curvas de rarefação de espécies de répteis registrados em toda amostragem através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros.....	440
9.4.1.3-24: Curvas de acumulação de espécies de anfíbios registrados no continente ao longo dos dias de amostragem através de registros auditivos. ....	441
9.4.1.3-25: Curvas de acumulação de espécies de anfíbios registrados na Ilha ao longo dos dias de amostragem através de registros auditivos. ....	441
9.4.2.3-1: Abundância do nanofitoplâncton (em azul) e do microfitoplâncton (em vermelho) para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento. ....	481
9.4.2.3-2: Densidade de células nas várias estações estudadas na AID/ADA do empreendimento; à esquerda dados do verão e direita do inverno .....	481
9.4.2.3-3: Abundância dos vários grupos do fitoplâncton para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento. ....	482
9.4.2.3-4: Abundância dos vários grupos do fitoplâncton das duas categorias de tamanho, para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento .....	483
9.4.2.3-5: Índice de diversidade de Shannon e equitabilidade (Pielou) para as amostras totais do fitoplâncton, para as várias estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, nas coletas de verão e inverno. ....	484



9.4.2.3-6: Resultados dos scores de cada fator para cada local, na campanha de verão; os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral. ....	487
9.4.2.3-7: Resultados dos scores de cada fator, nos pontos amostrais de 7 a 11. Os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.....	488
9.4.2.3-8: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de verão .....	489
9.4.2.3-9: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de inverno .....	489
9.4.2.3-10: Número de táxons nas várias estações. ....	493
9.4.2.3-11: Abundância do zooplâncton, em porcentagem nas campanhas de verão e inverno .....	495
9.4.2.3-12: Abundância do zooplâncton nas 11 estações de coleta, nas duas épocas de coleta (verão e inverno).....	497
9.4.2.3-13: Diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou para todas as estações de coleta, nas duas campanhas (inverno e verão).....	498
9.4.2.3-14: Abundância relativa (%) do zooplâncton para todas as estações de coleta, nas duas épocas do ano (inverno e verão) .....	498
9.4.2.3-15: Resultados dos scores de cada fator para cada local, na campanha de verão; os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral. ....	503
9.4.2.3-16: Resultados dos scores de cada fator para cada local, na campanha de inverno; os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral. ....	504
9.4.2.3-17: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de verão .....	505
9.4.2.3-18: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de inverno .....	505
9.4.2.3-19: Curvas de rarefação de espécies de caranguejos do sedimento nas campanhas de verão e inverno .....	512
9.4.2.3-20: Importância das espécies de caranguejos no conjunto das três transecções amostradas nas campanhas de verão e inverno (espécies ausentes na representação não puderam ser computadas por terem ocorrido com apenas um indivíduo) .....	512
9.4.2.3-21: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas na campanha de verão, para caranguejos capturados nas armadilhas; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final .....	513
9.4.2.3-22: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas na campanha de inverno, para caranguejos capturados nas armadilhas; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final .....	514
9.4.2.3-23: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas, para caranguejos <i>A. pisonii</i> na campanha de verão; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final. ....	515
9.4.2.3-24: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas, para caranguejos <i>A. pisonii</i> na campanha de inverno; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final. ....	516
9.4.2.3-25: Abundância total da macrofauna nos pontos amostrados nas campanhas de verão e inverno ...	522
9.4.2.3-26: Participação relativa dos grandes grupos taxonômicos por amostra, nas campanhas de verão e inverno.....	523
9.4.2.3-27: Participação relativa dos grandes grupos taxonômicos no total dos pontos amostrados nas campanhas de verão e inverno .....	524
9.4.2.3-28: Abundância relativa das espécies de poliquetos em relação ao total da classe nas campanhas de verão e inverno (a porcentagem dos mais abundantes está indicada).....	525
9.4.2.3-29: Abundância de poliquetos nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	526
9.4.2.3-30: Valores de importância, medida pelo IVE, nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	526

9.4.2.3-31: Valores de riqueza (S) nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	527
9.4.2.3-32: Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	527
9.4.2.3-33: Valores do índice de dominância de Simpson nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	528
9.4.2.3-34: Valores do índice de equitatividade de Pielou nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno .....	528
9.4.2.3-35: Curvas de rarefação de espécies da macrofauna bentônica do sublitoral nas campanhas de verão e inverno .....	529
9.4.2.3-36: Resultados dos scores de cada fator, nos onze pontos amostrais da campanha de verão. Os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral. ....	535
9.4.2.3-37: Resultados dos scores de cada fator, nos onze pontos amostrais da campanha de inverno. Os scores quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral .....	536
9.4.2.3-38: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2 referente à campanha de verão .....	537
9.4.2.3-39: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2 referente à campanha de inverno .....	537
9.4.2.3-40: Número de espécies em cada família (campanhas de verão e inverno).....	541
9.4.2.3-41: Índice de diversidade de Shannon para as quatro regiões amostradas por campanha .....	542
9.4.2.3-42: Índice de equitatividade de Pielou para as quatro regiões amostradas, por campanha .....	542
9.4.2.3-43: Curva de rarefação das espécies de peixes nas campanhas de verão (esquerda) e inverno (direita).....	543

## QUADROS

9.4.1.3-1: Área ocupada pelas diferentes fitofisionomias identificadas na ADA e AID do empreendimento .....	383
9.4.1.3-2: Tabela fitossociológica das Áreas de Manguezal, Município de Santos-SP. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância .....	388
9.4.1.3-3: Dados de diâmetro, altura total e volume para as espécies amostradas nas Áreas de Manguezal, Município de Santos-SP.....	388
9.4.1.3-4: Dados dos indivíduos amostrados, nas Áreas do Manguezal, Santos-SP, por parcelas. NI: número de indivíduos e IR: número de indivíduos ramificados.....	389
9.4.1.3-5: Tabela fitossociológica da Área de Floresta de Restinga em Estágio Inicial de Regeneração, Município de Santos-SP. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância .....	392
9.4.1.3-6: Tabela fitossociológica da amostragem de Floresta de Restinga em estágio Médio de regeneração secundária. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância .....	394
9.4.1.3-7: Tabela fitossociológica da amostragem de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado de regeneração secundária. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância.....	398
9.4.1.3-8: Dados comparativos das amostragens fitossociológicas realizadas .....	399
9.4.1.3-9: Espécies ocorrentes nas fitofisionomias presentes na ADA - Floresta de Restinga - Inicial, Floresta de Restinga - Médio, Transição entre Manguezal e Restinga, Floresta Ombrófila Densa - Médio/Avançado, Manguezal e Campo Antrópico Misto, Município de Santos-SP. EM: Floresta de Restinga Estágio Médio; EMA: Floresta Ombrófila Densa Estágio Médio/Avançado, EI: Floresta de Restinga Estágio Inicial, TR: Transição entre Manguezal e Restinga, MA: Manguezal, A= Área Antrópica Mista.....	400

9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade.....	412
9.4.1.3-11: Espécies detectadas nas áreas de estudo (Pe: pegadas, Vi: visualização, Et: entrevista, Ca: captura, Ve: vestígios e C: área continental, I: lha dos Bagres (NT: Near Threatened - IUCN, 2008) .....	427
9.4.1.3-12: Espécies de anfíbios registradas.....	436
9.4.1.3-13: Espécies de répteis registradas.....	437
9.4.1.3-14: Índices de Diversidade e Equitatividade dos registros visuais obtidos no Continente, Ilha e amostragem de Barco. ....	442
9.4.2.2-1: Posição geográfica dos locais de coleta do fitoplâncton (Coordenadas em UTM) .....	449
9.4.2.2-2: Coordenadas geográficas dos pontos centrais dos setores de coleta de caranguejos nas transecções (coordenadas em UTM) .....	454
9.4.2.2-3: Coordenadas geográficas do ponto central da área na qual foram realizados os arrastos para coleta da macrofauna demersal e bentônica (coordenadas em UTM).....	458
9.4.2.2-4: Posição geográfica dos locais de coleta da ictiofauna (Coordenadas em UTM) .....	462
9.4.2.3-1: Abundância das diatomáceas do microfitoplâncton em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento (n.i. = não identificadas), na campanha de verão (V) e de inverno (I)....	468
9.4.2.3-2: Abundância das diatomáceas do microfitoplâncton em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento (n.i. = não identificadas), na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	469
9.4.2.3-3: Abundância dos dinoflagelados, euglenofíceas, cianobactérias, clorofíceas, outros microfitoplânctons, organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) e pelotas fecais em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I).....	470
9.4.2.3-4: Abundância dos dinoflagelados, euglenofíceas, cianobactérias, clorofíceas, outros microfitoplânctons, organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) e pelotas fecais em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	471
9.4.2.3-5: Abundância de fitoflagelados e de diatomáceas do nanofitoplâncton em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	472
9.4.2.3-6: Abundância de fitoflagelados e de diatomáceas do nanofitoplâncton em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	473
9.4.2.3-7: Abundância de dinoflagelados, cianobactérias, clorofíceas, outros nanofitoplânctons e organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	474
9.4.2.3-8: Abundância de dinoflagelados, cianobactérias, clorofíceas, outros nanofitoplânctons e organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I) .....	475
9.4.2.3-9: Frequência de ocorrência e abundância relativa do microfitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na campanha de verão .....	477
9.4.2.3-10: Frequência de ocorrência e abundância relativa do microfitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na coleta de inverno (não foram incluídos organismos heterotróficos e pelotas fecais) (n.i. = não identificadas) .....	478
9.4.2.3-11: Frequência de ocorrência e abundância relativa do nanofitoplâncton, nos locais amostrados na AID/ADA do empreendimento na coleta de verão.....	479
9.4.2.3-12: Frequência de ocorrência e abundância relativa do nanofitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na coleta de inverno (não foram incluídos organismos heterotróficos) (n.i. = não identificadas).....	480
9.4.2.3-13: Pesos (loadings) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70, na campanha de verão.....	485
9.4.2.3-14: Pesos (loadings) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70, na campanha de inverno .....	485
9.4.2.3-15: Inventário do zooplâncton coletado nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, no verão e inverno.....	491

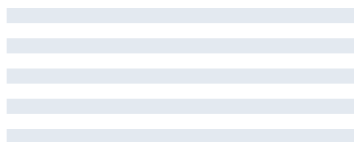
9.4.2.3-16: Frequência de ocorrência (Fo) dos componentes do zooplâncton na campanha de verão, onde: MF = Muito frequente (Fo > 80%); F = Frequente (50% < Fo < 80%); PF = Pouco frequente (17% < Fo < 50%); E = Esporádica (Fo < 17%) .....	492
9.4.2.3-17: Frequência de ocorrência (Fo) dos componentes do zooplâncton na campanha de inverno, onde: MF = Muito frequente (Fo > 80%); F = Frequente (50% < Fo < 80%); PF = Pouco frequente (17% < Fo < 50%); E = Esporádica (Fo < 17%) (n.i. = não identificados) .....	493
9.4.2.3-18: Abundância (indivíduos/m <sup>3</sup> ) do zooplâncton nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento durante a campanha de verão .....	494
9.4.2.3-19: Abundância (indivíduos/m <sup>3</sup> ) do zooplâncton nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento durante a campanha de inverno .....	495
9.4.2.3-20: Abundância relativa do zooplâncton nas 11 estações, no verão, onde D = dominante, A = abundante, P = pouco abundante, R = rara .....	496
9.4.2.3-21: Abundância relativa do zooplâncton nas 11 estações, no inverno, onde D = dominante, A = abundante, P = pouco abundante, R = rara (n.i. = não identificados).....	497
9.4.2.3-22: Pesos (loadings) dos fatores significantes na campanha de verão, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70. ....	501
9.4.2.3-23: Pesos (loadings) dos fatores significantes na campanha de inverno, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70. ....	501
9.4.2.3-24: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 1 - campanhas de verão e inverno .....	507
9.4.2.3-25: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 2 - campanhas de verão e inverno .....	508
9.4.2.3-26: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 3 - campanhas de verão e inverno .....	508
9.4.2.3-27: Abundância e largura média da carapaça de machos (M) e fêmeas (F) de braquiúros capturados no conjunto de pontos estudados - campanhas de verão e inverno.....	509
9.4.2.3-28: Descritores de riqueza, diversidade, equitatividade e dominância de braquiúros capturados, calculados para as transecções individualmente (TRSs) e para o conjunto de pontos estudados na AID/ADA do empreendimento (Valor global) nas campanhas de verão e inverno.....	512
9.4.2.3-29: Abundância e densidade de <i>Aratus pisonii</i> , obtidos nos três setores das transecções e para o total de cada transecção nas campanhas de verão(V) e inverno(I).....	515
9.4.2.3-30: Identificação dos pontos de coleta e valores de alguns fatores abióticos medidos nos locais nas campanhas de verão e inverno .....	516
9.4.2.3-31: Resultados da análise granulométrica e concentração de matéria orgânica do sedimento (Total Organic Carbon - TOC) retirado nos pontos de coleta nas campanhas de verão e inverno.....	517
9.4.2.3-32: Lista dos organismos da macrofauna bentônica amostrados no total dos pontos de coleta nas duas campanhas.....	518
9.4.2.3-33: Abundância (número de indivíduos) de cada categoria taxonômica amostrada nos pontos de coleta durante as campanhas de Verão (V) e Inverno (I) .....	520
9.4.2.3-34: Abundância (número de indivíduos) de <i>Litopenaeus schmitti</i> capturados nos arrastos realizados nas áreas de coleta.....	531
9.4.2.3-35: Comparação de médias de capturas de <i>Litopenaeus schmitti</i> nos períodos noturno e diurno nas áreas de coleta e no conjunto de todas as áreas.....	532
9.4.2.3-36: Pesos (loadings) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas nas campanhas de verão e inverno; em vermelho os valores superiores a 0,70 em módulo .....	533
9.4.2.3-37: Abundância e frequência de ocorrência da ictiofauna capturada. FO - Frequência de Ocorrência; A - Abundância; P - Pelágico; B - Bentônico; D - Demersal .....	538
9.4.2.3-38: Riqueza e abundância da ictiofauna, por local de coleta.....	541
9.4.4-1: Relação de grupos com grande potencial para utilização como indicadores ambientais. ....	556

# Estudo de Impacto Ambiental

COMPLEXO BAGRES

# 9

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO BIÓTICO



## 9.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO

### 9.4.1 MEIO BIÓTICO TERRESTRE

#### 9.4.1.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA E PROCEDIMENTOS

##### 9.4.1.1.1 Cobertura Vegetal

As descrições das fitofisionomias existentes são apresentadas com base nos parâmetros definidos na Resolução Conama nº 10, de 1º de outubro de 1993; Resolução Conama nº 07, de 23 de julho de 1996; Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. A listagem de espécies florestais encontradas em campo foi comparada com as listas de espécies consideradas ameaçadas por legislação estadual (Resolução SMA nº 48/04) e federal (Instrução Normativa Ibama nº 06, de 26/09/2008).

A caracterização da cobertura vegetal das áreas de influência do empreendimento foi feita a partir de duas abordagens distintas, ou seja, a Área de Influência Indireta (AII) foi caracterizada a partir de dados secundários enquanto a Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) foram caracterizadas a partir de dados levantados em campo, conforme descrito adiante:

- Área de Influência Indireta (AII) - foram compiladas informações disponíveis na literatura sobre a cobertura vegetal da região, abordando aspectos florísticos, fitogeográficos, estruturais, conservacionistas e sobre dinâmica florestal.
- Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) - foram realizadas campanhas de campo no mês de janeiro de 2010, para levantamento florístico, fitossociológico e reconhecimento das fitofisionomias. Inicialmente foi realizado um reconhecimento da área quando se percorreu parte da sua extensão, com o auxílio da foto aérea escala 1:20.000, datada de 2010, identificando-se as principais fitofisionomias. Os pontos de amostragem encontram-se representados no Desenho 9.4.1.1-1.

Foram observadas as espécies características de cada fisionomia, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas. Algumas espécies não reconhecidas em campo, foram coletadas e prensadas, sendo em seguida secas em estufa para posterior identificação, mediante consulta a bibliografia especializada e materiais depositados em herbários.

Comparando-se os dados de campo e os padrões na foto aérea, foi possível elaborar um mapa de cobertura vegetal, onde estão representadas as seguintes fitofisionomias: Manguezal, Transição de Manguezal para Restinga, Apicum, Floresta de Restinga nos estágios inicial e médio de sucessão secundária, Área Antrópica Mista e Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado de regeneração secundária.

Para a análise fitossociológica da Floresta de Restinga e Floresta Ombrófila da ADA/AID utilizou-se o método de quadrantes-centrados (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974), onde a distância entre os pontos foi de 10 m, aproximadamente, de modo a não amostrar um mesmo indivíduo mais de uma vez. O número de pontos amostrais foi de 15 para cada fitofisionomia. Em cada ponto foram registrados os indivíduos com perímetro do caule à altura do peito (1,30 m do solo), PAP, igual ou superior a 10 cm. Os perímetros do tronco foram medidos com fita métrica e as alturas estimadas. Registraram-se indivíduos ramificados, quando pelo menos um dos ramos possuía o critério adotado e na sequência, mensuravam-se as demais ramificações.

No manguezal, o método utilizado foi o de parcelas (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974). Essas parcelas, com dimensões de 10 x 10 m, foram lançadas ao longo de oito transecções, resultando em 24 parcelas. Cada transecção foi estabelecida a partir da análise de foto aérea, buscando-se maior variação fisionômica (gradiente topográfico), e situavam-se perpendicularmente ao corpo d'água (Desenho 9.4.1.1-1). Em cada transecção foram estabelecidos três pontos de amostragem, correspondendo respectivamente, "a", "b" e "c", onde "a" situava-se no contato com o corpo d'água (franja), "b" na região intermediária e "c" no interior do manguezal ou no contato com a vegetação terrestre. Desta forma, as parcelas foram denominadas de: 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 4a, 4b, 4c, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 7a, 7b, 7c, 8a, 8b, 8c, 9a, 9b e 9c; as coordenadas geográficas de cada parcela encontram-se no Quadro 1 do Anexo 9.6. Em algumas situações, as dificuldades encontradas em relação à acessibilidade (altura da maré e substrato inconsolidado) promoveram uma readequação dos pontos amostrais pré-estabelecidos. Esse procedimento não prejudicou a amostragem dos gradientes presentes nos manguezais, conforme o objetivo deste estudo.

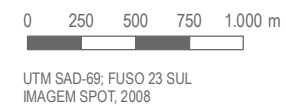
Como nas demais amostragens, todos os indivíduos com perímetro do caule à altura do peito (1,30 m do solo), PAP, igual ou superior a 10 cm foram registrados. Especificamente no caso do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), a medida do PAP foi realizada acima das raízes escoras, conforme orientação em Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). A documentação fotográfica de cada parcela se encontra no Anexo 9.6. Para cálculo do volume, mediu-se o fuste, ou seja, a altura do tronco até a primeira bifurcação.

A coleta do material botânico foi realizada com o auxílio de uma tesoura de poda alta acoplada a uma vara de coleta composta por vários segmentos, que atingem cerca de 12 m de altura. As amostras botânicas não identificadas no campo foram numeradas com fita adesiva e acondicionadas em sacos plásticos, posteriormente prensadas e herborizadas.

Para a análise da suficiência amostral, elaborou-se um gráfico representando o número de espécies amostradas *versus* ponto de amostragem.



- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal
- Pontos de amostragem Florística
- Pontos de amostragem Florística e Fitossociológica
- Pontos/Transectos de amostragem de Manguezal



**MKR**

**SPE**

Estudo de Impacto Ambiental      SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS  
 CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

ASSUNTO  
**PONTOS DE AMOSTRAGEM DA COBERTURA VEGETAL NA AIDA/ADA DO COMPLEXO BAGRES**

ESCALA	DATA	DESENHO
1:35.000	JUNHO/2011	9.4.1.1-1



A partir dos dados obtidos no campo, foram calculados, para cada fitofisionomia, os valores de importância, frequência, dominância e densidades relativas (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974) e o índice de diversidade de Shannon da comunidade (Pielou, 1975), com o auxílio do programa Fitopac-2 (Shepherd, 1994).

Visando entender alguns aspectos da dinâmica populacional foram construídos histogramas de frequência de classes de diâmetro do tronco com amplitude de 5 cm e diâmetro mínimo de 1,5 cm (devido à presença de ramificações com diâmetro inferior ao critério de inclusão) e de classes de altura com amplitude de 1 m para todos os indivíduos de todas as espécies amostradas no levantamento fitossociológico.

**Parâmetros fitossociológicos** analisados (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974; Matteucci & Colma, 1982):

$$\text{Densidade absoluta (DA)} = \frac{\text{número de indivíduos da espécie } i}{\text{Área}}$$

$$\text{Densidade relativa (DR)} = \frac{n^{\circ} \text{ de indivíduos da espécie } i \times 100}{n^{\circ} \text{ total de indivíduos}}$$

$$\text{Frequência absoluta (FA)} = \frac{n^{\circ} \text{ de ocorrências da espécie } i}{\text{número total de unidades amostrais}}$$

$$\text{Frequência relativa (FR)} = \frac{\text{frequência absoluta da espécie } i \times 100}{\text{somatória das frequências absolutas de todas as espécies}}$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{\text{dominância absoluta da espécie } i \times 100}{\text{somatória das dominâncias absolutas de todas espécies}}$$

$$\text{Índice de valor de importância (IVI)} = (\text{DR} + \text{FR} + \text{DoR})$$

$$\text{Diâmetro} = \text{perímetro} / \pi$$

$$\text{Área basal (ab)} = (\text{perímetro})^2 \div 4\pi = \pi (\text{diâmetro} \div 2)^2 = \pi (\text{diâmetro}^2 \div 4)$$

No caso da ocorrência de vários ramos (troncos) num mesmo indivíduo: 1) tira-se a medida do PAP separadamente; 2) calcula-se a área basal de cada ramo (tronco), referente a cada medida tomada; 3) a área basal do indivíduo é dada pela somatória das áreas basais dos ramos.

#### 9.4.1.1.2 Fauna

O diagnóstico da fauna de vertebrados terrestres das áreas de influência do empreendimento, da mesma forma que o diagnóstico da cobertura vegetal, foi realizado considerando dados de duas naturezas, ou seja, para a caracterização da fauna da AII foram utilizados dados secundários (bibliografia especializada, relatórios técnicos e coleções zoológicas), enquanto a fauna da AID e ADA foi caracterizada com base em dados levantados em campo.

Ressalta-se que a captura e a coleta de espécimes da fauna de vertebrados terrestres foram realizadas conforme definido nas Autorizações de Coleta, Captura e Transporte para o Levantamento de Fauna (vide Anexo 9.7), expedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama em 18 de fevereiro de 2010 (Autorização nº 58/2010/SUPES/SP - Aves; Autorização nº 59/2010/SUPES/SP - Anfíbios e Répteis; e Autorização nº 60/2010/SUPES/SP - Mamíferos).

A seguir são apresentados os métodos utilizados, respectivamente, para a amostragem da fauna de aves, mamíferos, répteis e anfíbios.

#### Aves

A caracterização da avifauna da AII do empreendimento foi realizada com base em dados secundários disponíveis em fontes bibliográficas especializadas, em coleções de museu, assim como nos resultados de pesquisas realizadas na região durante os últimos 15 anos (Silva dados não publicados).

O diagnóstico da avifauna da ADA e AID, por sua vez, foi elaborado com base nos dados reunidos durante os levantamentos realizados entre os dias 05 e 22 de janeiro (dias 5, 6, 1, 12, 13, 18, 19, 20, 21 e 22) e entre 15 e 25 de agosto de 2010. Além desses dados foram considerados, também, os registros realizados por Silva (dados não publicados), na ADA e AID do empreendimento, durante os anos em que vem realizando pesquisas na região, constituindo em uma base de dados extremamente robusta, que permite inferências seguras sobre as características e estado de conservação deste grupo de vertebrados.

Para os levantamentos de campo da avifauna foi utilizado o método de transecções.

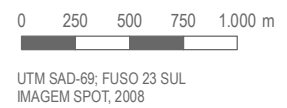
As transecções foram previamente definidas de modo que todas as fitofisionomias existentes na ADA e AID pudessem ser adequadamente amostradas (Desenho 9.4.1.1-2). Para a amostragem da avifauna associada a ambientes terrestres foram percorridas transecções na Ilha dos Bagres e na área continental do empreendimento. Por outro lado, para que a amostragem da avifauna associada à ambientes aquáticos e de transição (manguezais) fosse adequada, foi necessária a utilização de embarcação.

O registro das espécies de aves foi realizado através de contatos visuais e auditivos. Para tanto, foram utilizados binóculos e lunetas (Binóculos Swarovski 8,5x42 EL; e Luneta Swarovski ATS-80 HD 20-60x) para as observações, e gravadores (Sony TCM 5000 EZ; Digital Marantz PMD660; e Digital Marantz PMD661; equipados com Microfone direcional Sennheiser ME 66) para a documentação das vocalizações de algumas espécies, em especial aquelas noturnas e de difícil detecção. De modo complementar foi feita a documentação fotográfica dos registros mais importantes. O inventário, a partir de observação direta com auxílio da bioacústica, mostra-se mais rápido e completo do que outros métodos de levantamento de aves (Parker, 1991).

Considerando a natureza dos dados utilizados para o diagnóstico da avifauna da ADA e AID não é apresentada curva de acumulação de espécies, dado que parte significativa dos dados é produto de levantamentos que vem sendo realizados durante vários anos nos ambientes da AID e que representam a quase totalidade das espécies aves existentes na área.



- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal
- Transecções



**MKR**

**SPE**

Estudo de Impacto Ambiental      SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS  
 CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

ASSUNTO  
**TRANSECÇÕES PARA A AMOSTRAGEM DA AVIFAUNA NA AID/ADA DO COMPLEXO BAGRES**

ESCALA	1:35.000	DATA	JUNHO/2011	DESENHO	9.4.1.1-2
--------	----------	------	------------	---------	-----------

## Mamíferos

Os dados secundários foram obtidos a partir de diversas fontes bibliográficas, sendo a mais relevante o último grande catálogo das espécies de mamíferos do mundo (Wilson & Reeder, 2005); este foi complementado por vários trabalhos específicos com alguns grupos de mamíferos (Rossi, 2000; Silva Júnior, 2001; Reis *et al.*, 2006). Mais ainda, dados secundários foram buscados junto ao SinBiota-Fapesp e a bancos de dados digitais disponibilizados pela Universidade de São Paulo.

Os levantamentos de campo foram realizados entre os dias 15 e 21 de março de 2010 em dois períodos, totalizando 7 dias e 3 noites de trabalho de campo, e entre os dias 14 e 18 de agosto de 2010 em dois períodos, totalizando 5 dias e 3 noites de trabalho de campo. Em todas as áreas foram utilizadas as mesmas metodologias para a amostragem dos mamíferos.

Os mamíferos apresentam hábitos de vida e preferências de habitat diversos, além de apresentarem áreas de vida muito variáveis, e algumas espécies apresentam também baixas densidades populacionais. As espécies são predominantemente noturnas e bastante sensíveis à presença humana, o que contribui para dificultar a sua visualização. Dessa forma, é necessário o emprego de métodos complementares para a amostragem da fauna de mamíferos (Voss & Emmons, 1996), com o propósito de inventariar diferentes elementos faunísticos. Assim, foram empregados diferentes métodos de amostragem para os diferentes grupos de mamíferos, conforme descrito a seguir.

– Mamíferos de Médio e Grande Porte - os mamíferos de médio e grande porte são difíceis de serem registrados em inventários rápidos, principalmente por possuírem hábitos críticos e noturnos. Para a detecção de espécies de mamíferos de médio e grande porte foram utilizadas 3 técnicas principais:

- Transecto linear: caminhadas, com duração entre 4 a 5 h, foram realizadas entre 6 h e 11 h e 16 h e 20 h. Durante as caminhadas são registrados o horário de início e fim do percurso, horários de encontro com animais, espécies avistadas, quantidade, localização georeferenciada, tamanho do grupo (se for o caso) e sexo (se possível) conforme preconiza Buckland *et al.*, 1993. Foram realizados no total 12,6 km de caminhadas na Ilha dos Bagres e 45 km nas áreas do continente;
- Armadilhas de pegadas: foram instaladas armadilhas de pegada ao longo das trilhas utilizadas para o transecto (Fotos 9.4.1.1-1 e 9.4.1.1-2). Um total de 50 armadilhas de pegadas foram instaladas nas áreas amostradas, sendo 20 na Ilha dos Bagres e 30 na área continental.

As pegadas encontradas foram identificadas com base na experiência prévia do observador e guias de campo (Becker & Dalponte, 1999; Borges & Tomás, 2004). Sempre que possível foram tomadas medidas das pegadas (Fotos 9.4.1.1-1 e 9.4.1.1-2) (Becker & Dalponte, 1999).

O número de registros de cada espécie pelos dias de observação foi considerado como sua frequência de ocorrência. Esse método foi utilizado com o objetivo de tentar identificar os locais mais utilizados pelas espécies. Mesmo assim, alguns cuidados foram tomados, como o de atribuir ao mesmo indivíduo pegadas muito próximas e/ou pegadas da mesma idade e na mesma direção, mas em distâncias pequenas.



Foto 9.4.1.1-1: Armadilhas de pegada instaladas nas áreas de amostragem



Foto 9.4.1.1-2: Armadilhas de pegada instaladas nas áreas de amostragem

- Entrevistas com moradores locais - durante a execução do trabalho foi adotado como método complementar o levantamento etnobiológico, que se traduz na forma como uma determinada população humana local percebe, classifica e entende os recursos naturais (Clément, 1998). Essa técnica foi adotada a fim de se registrar possíveis espécies de mamíferos eventualmente vistas pelos moradores locais e contou com embasamento metodológico pautado no trabalho de Comin (2007). A fim de facilitar a comunicação com os entrevistados e evitar a indução por parte do entrevistador, bem como certificar sobre as veracidades das espécies citadas, foram utilizadas pranchas com ilustrações coloridas de espécies de mamíferos para confirmação dos relatos (Emmons & Feer, 1990; Eisenberg & Redford, 1999; Aurichio, 1995).
- Mamíferos de Pequeno Porte - Os roedores e marsupiais foram amostrados por meio de armadilhas do tipo *Sherman* (Voss & Emmons, 1996; Voss *et al.*, 2001), dispostas em linha e iscadas com uma mistura de banana, aveia, doce de amendoim, óleo de fígado de bacalhau e essência de baunilha (Foto 9.4.1.1-3). Foi realizado no total um esforço amostral de 200 armadilhas/noite na Ilha dos Bagres e 360 armadilhas/noite na região continental.
- Mamíferos voadores - Os quirópteros foram inventariados mediante o emprego de redes de neblina (Voss & Emmons, 1996). As redes também foram dispostas em áreas preferenciais de deslocamento dos morcegos, como trilhas na mata, entre outros ambientes, para maximizar o esforço de coleta. Foram realizadas 108 horas de redes/noite durante seis dias de amostragem, das 17:30 hs às 21:30 hs (Foto 9.4.1.1-4).



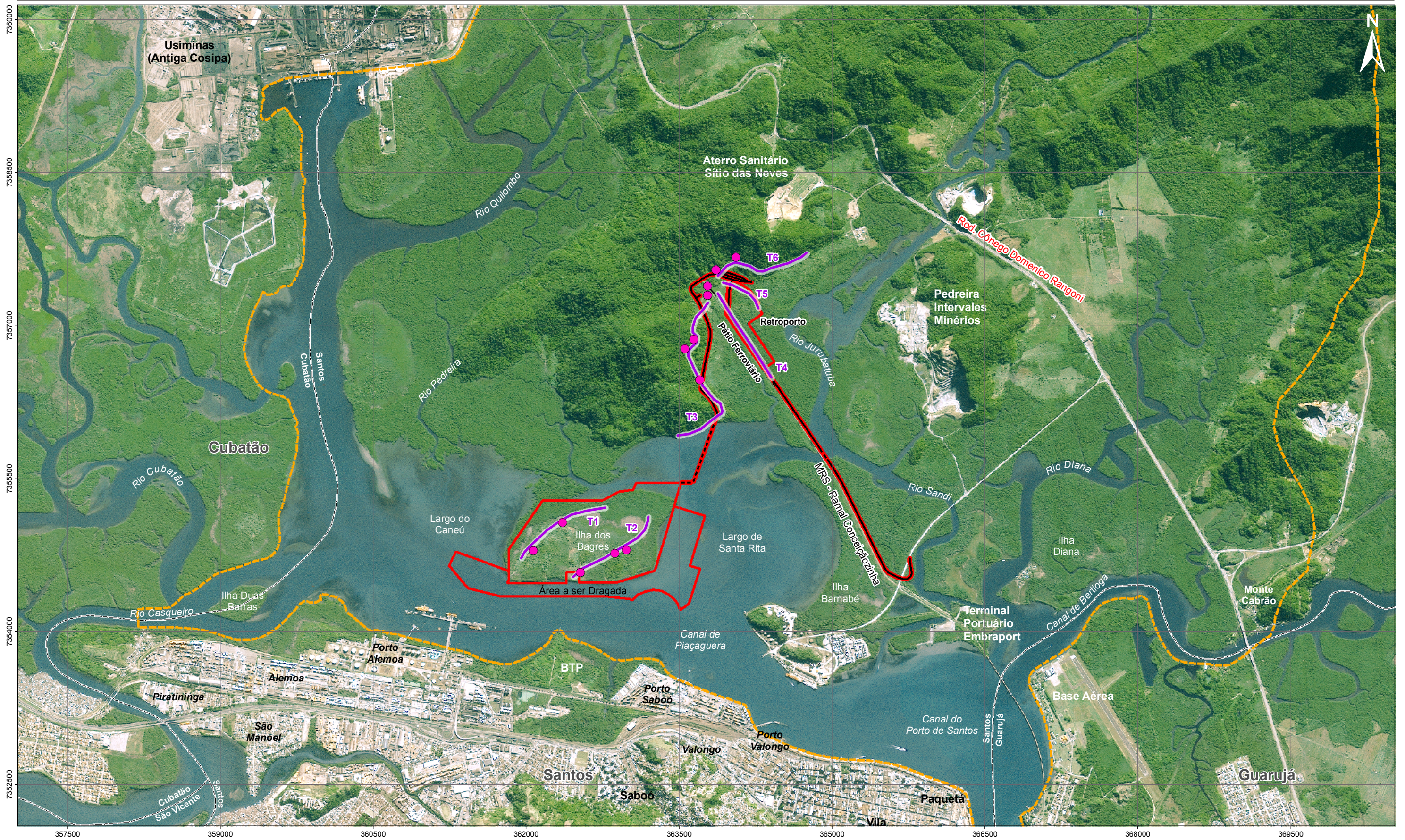
Foto 9.4.1.1-3: Armadilha do tipo *Sherman* utilizada para captura de mamíferos de pequeno porte



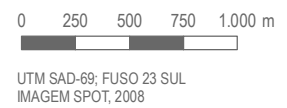
Foto 9.4.1.1-4: Rede de neblina utilizada para captura de morcegos

Os levantamentos foram realizados conforme “Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Animais Silvestres nº 60/2010”, expedida pelo Ibama no âmbito do processo 02027.000041/2010-11. Ressalta-se que durante os trabalhos de campo não foram realizadas coletas de espécimes de mamíferos.

A partir dos dados levantados foi elaborada uma curva de suficiência amostral para avaliar se a riqueza de espécies registradas durante os levantamentos de campo se aproximam da riqueza esperada para a área. Além da comparação qualitativa da fauna de mamíferos registradas para as diferentes áreas amostradas, foi calculado o índice de diversidade de Brillouin, que leva em consideração, assim como o índice de Shannon e de Simpson, a riqueza e equabilidade registrada para a área.



- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal
- Pontos de Amostragem com Armadilha
- Transecções



**MKR**

**SPE**

Estudo de Impacto Ambiental SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS  
CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

ASSUNTO  
**TRANSECÇÕES PARA A AMOSTRAGEM DA MASTOFAUNA NA AID/ADA DO COMPLEXO BAGRES**

ESCALA	1:35.000	DATA	JUNHO/2011	DESENHO	9.4.1.1-3
--------	----------	------	------------	---------	-----------

## Répteis e Anfíbios

O levantamento da fauna de répteis e anfíbios foi realizado por dois herpetólogos ao longo de 10 dias de amostragem durante o período de chuvas (entre 26/03 e 04/04 de 2010) e seis dias durante o período de seca (entre 13 e 15/08 e entre 27 e 29/08), totalizando 16 dias de amostragem. Os métodos amostrais utilizados foram a procura ativa visual e a auditiva. Os ambientes terrestres foram percorridos em caminhadas diurnas e noturnas, em trilhas, estradas, riachos ou outras áreas acessíveis.

Os canais estuarinos e a vegetação de suas bordas foram amostrados em percursos noturnos de barco. Esta amostragem ocorreu somente nas situações onde a profundidade permitia navegar próximo à vegetação, geralmente quando a maré estava alta ou nos canais dos rios onde a profundidade é maior.

Na primeira campanha foram realizados 20 transectos, sendo 10 diurnos e 10 noturnos (**Desenho 9.4.1.1-4**). Na segunda foram realizados 12 transectos no total, sendo seis diurnos e seis noturnos. Assim, nas duas campanhas foi amostrado um total de 32 transectos.

Os registros visuais foram anotados individualmente, enquanto para os registros auditivos, o número de indivíduos vocalizando foi estimado, considerando uma distância de 50 m do observador. Na estimativa foram utilizados cinco intervalos pré-definidos de abundância. Foram também anotados quando observados, o sexo, a faixa etária, a atividade e o microhabitat utilizado de cada registro obtido. Os espécimes visualizados através de procura direcionada pela vocalização foram considerados como registros auditivos.

Eventuais registros obtidos fora dos transectos de amostragem, em deslocamento ou em qualquer outra situação, também foram considerados, sendo georeferenciados apenas o ponto de registro isoladamente.

As vocalizações das espécies de anfíbios foram registradas em gravador manual digital ZOOM H4n com intuito de auxiliar na identificação das espécies, gerar um testemunho dos registros auditivos obtidos ou auxiliar a captura de indivíduos importantes através da técnica de "Play back".

Alguns indivíduos foram coletados de acordo com a "Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Animais Silvestres nº 59/2010", expedida pelo Ibama no âmbito do processo 02027.000041/2010-11, especificamente para a amostragem do empreendimento. Os animais coletados foram sacrificados com pomada de anestésico de Xilocaína 5% e fixados em Formalina 10%.

Para analisar a eficiência de amostragem e comparar a riqueza no Continente e Ilha em função do esforço empregado em cada local foram elaboradas curvas de rarefação e de acumulação de espécies utilizando o programa EstimateS versão 8.0 (COLWELL, 2006) com 1000 aleatorizações. Cada registro obtido foi considerado como uma amostra.

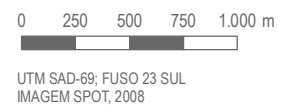
No grupo dos anfíbios, o n amostral permitiu a elaboração de Curvas separadas entre ilha e continente. Entre os répteis, os pouquíssimos registros obtidos foram combinados em uma curva geral para a AID. A partir dos registros auditivos de anfíbios, devido à imprecisão inerente ao método do número de indivíduos observados foram construídas curvas de acumulação de espécies em função dos dias de amostragem.

Os índices de diversidade de Shannon, Simpson e as respectivas equitatividades foram calculadas para os registros visuais obtidos, separadamente para ilha, continente e amostragem de barco. A diversidade foi calculada com o uso do "software" Past versão 1.42 (HAMMER et al. 2001).





- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal
- Transeções



Estudo de Impacto Ambiental      SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS

CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

ASSUNTO

**TRANSEÇÕES PARA A AMOSTRAGEM DA HERPETOFAUNA NA AID/ADA DO COMPLEXO BAGRES**

ESCALA	DATA	DESENHO
1:35.000	JUNHO/2011	9.4.1.1-4

#### 9.4.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

##### 9.4.1.2.1 Cobertura Vegetal

A região da Baixada Santista é constituída por diferentes formações vegetacionais que, de uma forma geral, compõem a Mata Atlântica de encosta, ocupando as encostas da Serra do Mar e os morros litorâneos; as florestas de restinga, se estendendo pelas planícies arenosas; e os manguezais, que ocupam as planícies fluvio-marinhas dos estuários (Silva *et al.*, 1993). Na faixa de transição entre manguezais e restingas, ocorre uma fisionomia vegetal diferenciada em alguns locais da Baixada Santista, denominada *Apicum*.

A maior parte das florestas de restingas e manguezais na Baixada Santista apresenta algum nível de degradação, em razão de atividades como desmatamento, extração de areia, influência da poluição industrial, ocupações irregulares e pela instalação de estruturas urbanas que foram construídas para fins de lazer e provocaram a eliminação da vegetação natural, estimulando processos erosivos e mudanças nas características de drenagens, entre outras consequências. A seguir são apresentadas as principais formações vegetais encontradas na região onde se insere o empreendimento.

##### Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica de encosta)

Apesar de ser um dos mais diversificados ecossistemas florestais do Brasil, a Mata Atlântica ainda é pouco conhecida floristicamente, existindo muita divergência quanto à conceituação do que é efetivamente Mata Atlântica e quais são os seus limites. (Leitão Filho, 1993). De acordo com Mantovani (1993), a Floresta Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Floresta Ombrófila Densa) apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas, e alto nível de endemismo, representando uma formação alta, com árvores de até 35 metros de altura, onde, devido à topografia acidentada, as copas não formam um dossel contínuo, permitindo uma boa penetração de luz (Fundação SOS Mata Atlântica, 1991).

Na Baixada Santista, região onde se localiza o empreendimento, os morros e escarpas da Serra do Mar estão em maior ou menor escala, desprovidos da vegetação primitiva, sendo também raros os pontos que exibem características da mata secundária, onde se encontram em abundância espécies pioneiras de *Cecropia*, *Miconia*, *Heliconia*, *Tibouchina* e outras (Andrade & Lamberti, 1965).

Os estudos da Mata Atlântica de encosta nesta região, principalmente em Cubatão, estão muito ligados à poluição atmosférica e aos danos por ela provocados (Lopes *et al.*, 1986; Bragança *et al.*, 1987; Domingos, 1987; Aidar *et al.*, 1988; Godinho, 1988; Pompéia *et al.*, 1988; Bononi, 1989; Marino, 1990; Silva-Filho, 1991; e Moraes *et al.*, 1985; Silva-Filho, 2000).

Em relação aos aspectos florísticos e estruturais registra-se os trabalhos de: Gaeta *et al.* (1989), que realizaram um levantamento fitossociológico nas escarpas da Serra do Mar atrás da Indústria Ultra Fértil, onde foram constatadas dificuldades no estabelecimento de espécies secundárias tardias e climáticas, sensíveis à poluição. Mendonça *et al.* (1992) analisaram o processo de sucessão secundária nas encostas da Serra do Mar, no Vale do Rio Moji. Leitão-Filho *et al.* (1993) estudaram a composição florística, fitossociologia e a dinâmica da Mata Atlântica em Cubatão sob diferentes níveis de poluição. Guedes *et al.* (2001) realizaram um estudo florístico e fitossociológico em uma área de propriedade da Carbocloro Oxypar Indústrias Químicas S.A.

Nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados na região as famílias com maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Annonaceae, Piperaceae, Arecaceae, Moraceae, Monimiaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae. E as espécies arbustivo-arbóreas com os valores de importância mais elevados foram: *Tibouchina mutabilis*, *Syagrus pseudococos*, *Tibouchina pulchra*, *Miconia cinnamomifolia*, *Zigia cauliflora*, *Cupania oblongifolia*, *Leandra dasytricha*, *Piper arboreum*, *Guapira opposita*, *Eriotheca pentaphylla*, *Pera glabrata*, *Mabea brasiliensis*, *Miconia cabucu*, *Faramea tetragona*, *Cecropia glaziouii*, *Trichipteris atrovirens* (Gaeta *et al.*, 1989; Mendonça *et al.*, 1992; Leitão-Filho *et al.*, 1993; Guedes *et al.*, 2001). O estrato herbáceo é denso e constituído por várias espécies invasoras e outras da região, em particular os gêneros *Piper*, *Costus*, *Hedychium*, *Leandra*, *Bactris*, *Catthea* (Marino, 1990).

### Floresta de Restinga

Nos últimos vinte mil anos, devido a flutuações no nível do mar, associadas às instabilidades climáticas, tornou-se propício o surgimento de planícies sedimentares costeiras extensas, cobertas por comunidades vegetais diversificadas (Lamergo, 1940). Esta grande variedade de comunidades vegetais nas planícies arenosas deve-se a diversidade da sua origem geológica, topográfica e das condições ambientais, que propiciaram a formação de muitos habitats e, conseqüentemente, de uma flora rica e variada, que faz das restingas áreas com grande complexidade de ecossistemas (Araújo, 1987).

Observa-se, de uma maneira geral, que há um aumento na complexidade da vegetação no sentido oceano - continente (Waechter, 1985). A partir da linha da praia, onde estão as dunas, desenvolve-se uma vegetação herbácea halófila-psamófila. Após a faixa das dunas tem-se um terreno arenoso mais estável, bem drenado, onde se estabelece uma vegetação densa, lenhosa, caracterizada por arbustos esclerófilos e aparentemente xerófitos, denominados "jundu" ou "nhundu" (Loefgren, 1986).

Em seguida ao "jundu" ocorre uma floresta baixa, composta por muitas espécies de *Myrtaceae*, além de espécies de *Aquifoliaceae*, *Malpighiaceae*, *Theaceae*, *Clusiaceae* e *Lauraceae* (Araújo & Henriques, 1984). Dentre os tipos de florestas localizados nas planícies costeiras da região Sudeste encontram-se as florestas de restinga não inundáveis, que ocorrem em locais bem drenados nas partes mais altas dos cordões litorâneos com solos arenosos; e as florestas de restinga inundáveis nas depressões entre cordões onde há afloramento periódico do lençol freático e solos de origem mineral misturados à matéria orgânica em diferentes graus de decomposição (Waechter, 1986; Silva, 1998).

No geral, as florestas de restinga variam desde 4 até 20 m de altura, dependendo das características do substrato e da influência da salinidade, e podem muitas vezes apresentar um conjunto de espécies em comum. O aspecto xeromórfico destas florestas é evidenciado por árvores com troncos ramificados e tortuosos, copas ralas deformadas unilateralmente devido à ação abrasiva das partículas de areia e sal levadas pela ação dos ventos, com folhas coriáceas e cerosas (Silva, 1990; Silva, 1998).

Na Baixada Santista, a vegetação de restinga constitui uma faixa que vai da parte posterior das dunas até, praticamente, o sopé da Serra do Mar. Em função das condições mais propícias à ocupação e da fragilidade e suscetibilidade a perturbações causadas pelo homem, esse ecossistema foi o que mais perdeu espaço para assentamento de infraestrutura urbana (Andrade & Lamberti, 1965; Araújo & Lacerda, 1987; Consórcio Mata Atlântica, 1992; Silva *et al*, 1993).

Da totalidade das florestas de restinga originalmente existente na Baixada Santista restam, com estrutura fisionômica e composição florística preservadas, aproximadamente 22% (90 km<sup>2</sup>). Deste total, 88 km<sup>2</sup> situam-se em mancha praticamente contínua na porção setentrional da Planície de Bertioga. O restante das florestas de restinga apresenta-se alterado pelos desmatamentos, extração de areia, influência da poluição industrial, sendo que 162 km<sup>2</sup> são ocupados por estruturas urbanas que ocorreram para fins de lazer e provocaram eliminação da vegetação natural, estímulos a processos erosivos e mudanças nas características de drenagens dos solos, entre outras conseqüências (Silva *et al.*, 1993; Rodrigues, 2000).

Em relação à composição florística da restinga, observa-se que as famílias mais importantes entre árvores e arbustos são *Myrtaceae*, *Aquifoliaceae*, *Clusiaceae* e *Lauraceae*. A maioria está largamente distribuída em outros habitats, havendo um grande número de espécies da Serra do Mar, que caracteristicamente invadem a vegetação da restinga. Dentre as plantas da mata que se encontram na restinga, incluem-se árvores, arbustos e mesmo as lianas e epífitas tão frequentes na Mata Pluvial Tropical (Andrade & Lamberti, 1965).

Apesar de sua importância e enorme diversidade, as formações sobre as restingas no Estado de São Paulo são pouco conhecidas em relação à florística e estrutura, podendo ser citados os trabalhos de De Grande & Lopes (1981), Barros *et al.* (1991) e Sugiyama (1998) na Ilha do Cardoso; Ramos-Neto (1993) e Carvalhaes (1997) em Iguape; Furlan *et al.* (1990), Garcia & Monteiro (1993), Ribeiro & Monteiro (1993), Romero & Monteiro (1993), Cesar & Monteiro (1995) e Assis (1999) em Picinguaba; Mantovani (1992) em Caraguatatuba; Kirizawa *et al.* (1992), Carrasco (2003) em Ilha Comprida; Sztutman & Rodrigues (2002) em Pariqueira-Açu; e Girardi (2001) e Guedes (2004) em Bertioga.

Na Baixada Santista as comunidades vegetais que ocorrem nas restingas apresentam fisionomias muito diversificadas que vão desde matas altas e baixas até formações arbustivas e campestres (Andrade & Lamberti, 1965).

Através de literatura (Girardi, 2001; Guedes, 2004) pode-se considerar que as principais espécies arbustivas-arbóreas encontradas nas florestas de restingas da região são: *Abarema brachystachya*, *Alchornea triplinervia*; *Amaioua guianensis*; *Astrocaryum aculeatissimum*; *Bactris setosa*; *Balizia pedicellaris*; *Cabralea canjeran*, *Calopyllum brasiliensis*; *Cecropia glazioui*; *Didymopanax angustissimum*; *Endlicheria paniculata*; *Eriotheca pentaphylla*; *Eugenia neolanceolata*; *Eugenia rostrata*; *Eugenia stigmata*; *Eugenia sulcata*; *Garcinia gardneriana*, *Gomidesia schaueriana*; *Guapira opposita*; *Guatteria hilariana*; *Ilex theezans*; *Inga edulis*; *Jacaranda puberula*; *Manilkara subsericea*; *Matayba guianensis*; *Miconia laticrenata*; *Myrcia fallax*; *Myrcia grandiflora*; *Nectandra oppositifolia*; *Ocotea aciphylla*; *Ocotea pulchella*; *Pera glabrata*; *Rapanea ferruginea*; *Sloanea guianensis*; *Syagrus pseudococos*; *Tabebuia cassinoides*; *Tabebuia obtusifolia*, *Tapirira guianensis* e *Tibouchina pulchra*.

Dentre as espécies encontradas nas áreas de restinga, algumas são representantes da vegetação atlântica de encosta. Segundo Rizzini, (1979) a origem da flora das planícies costeiras da região sudeste é recente e considerada como sendo derivada da vegetação atlântica de encostas, acreditando-se, desta forma, que haja um número relativamente pequeno de espécies próprias de restinga.

### Manquezal

O manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico das regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de maré. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens de serviço (Schaeffer-Novelli, 1991).

Além das características acima mencionadas, ressalta-se a grande importância ecológica e socioeconômica do manguezal, beneficiando direta e indiretamente a produtividade pesqueira e as populações que dele dependem. Além disso, deve-se salientar a função deste ecossistema na retenção de sedimentos trazidos pelas águas das chuvas e dos rios, minimizando assim o assoreamento dos canais de navegação. Por esses motivos, esses ecossistemas constituem áreas de preservação permanente não só no Brasil (Lei Federal nº 4.771-15/09/65) como também em outros países (Eysink, 2000).

As primeiras citações sobre o ecossistema de manguezal datam a partir de 1560 (costa Sudeste-Sul), quando José de Anchieta em sua Carta de São Vicente fez referência ao mangue vermelho e a certos crustáceos dos "mangues" do litoral do Espírito Santo. Porém, apenas no século passado se iniciaram os trabalhos objetivando as descrições detalhadas das áreas de manguezal da região (Schaeffer-Novelli, 1987).

Com relação a estes primeiros trabalhos, no que se refere à região da Baixada Santista merece destaque a publicação "Mangues de Santos" (Luederwalt, 1919), que procura dar uma idéia sobre a fauna e a flora dos manguezais de Santos, levando em consideração os terrenos adjacentes.

Os trabalhos realizados sobre manguezais do Estado de São Paulo se concentram, na sua maioria, na Baixada Santista e no litoral Sul, muito provavelmente porque essas regiões, juntas, representam 99% dos manguezais do Estado, dentre eles pode-se citar os estudos desenvolvidos por Herz (1987), Schaeffer-Novelli (1987), Rossi & Mattos (1992), Pereira *et al.* (1998).

Banhados regularmente pelas marés (Coutinho, 1980), os bosques de mangue são perenifólios e apresentam plantas lenhosas halófitas facultativas, perfeitamente adaptadas para sobreviver em um ambiente salino e de baixa tensão de oxigênio, constituindo-se, dessa forma, de uma vegetação singular, capaz de colonizar solos predominantemente lodosos, excluindo por competição, espécies não-halófitas (Herz, 1991; Schaeffer-Novelli, 1995).

Assim, as condições ambientais do ecossistema de manguezal são bastante adversas para a maioria dos vegetais, e por este motivo as espécies desenvolveram adaptações morfológicas para obter sucesso em seu desenvolvimento.

Segundo Cetesb (1991), os manguezais são extremamente importantes na manutenção da dinâmica física e biológica do estuário, estabilizando as drenagens e sustentando uma rica cadeia trófica. Sua conservação é importante na manutenção das atividades portuárias devido à contenção do assoreamento dos canais, além de assegurar a reprodução e crescimento de inúmeros organismos fundamentais à manutenção dos recursos pesqueiros.

Apesar de sua importância, os manguezais constituem sistemas frágeis, deteriorando-se em consequência de crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem. Sua recuperação posterior é lenta e problemática, mostrando a necessidade de sua preservação (Adaime, 1987).

O mangue preservado na costa de São Paulo soma 203.253 km<sup>2</sup>, havendo 27.841 km<sup>2</sup> de vegetação degradada e alterada, principalmente situadas na Baixada Santista (Herz, 1987).

Segundo Lamparelli (1998), no último século esta região vem passando por profundas modificações com influências marcantes nos aspectos econômicos e sociais, além das alterações na paisagem e qualidade ambiental. O quadro da ocupação econômica da Baixada Santista é de intensa urbanização, decorrente da industrialização, do sistema portuário, turismo e ocupação urbana. Dos 1.329 km<sup>2</sup> de extensão territorial da Baixada Santista, 10% (cerca de 131 km<sup>2</sup>) eram planícies de marés recobertas originalmente por manguezais. Aproximadamente 40% (53 km<sup>2</sup>) encontra-se em bom estado de preservação, estando a maior parte (23 km<sup>2</sup>) situada na Região de Bertioga (Silva *et al.*, 1993).

De acordo com Schaeffer-Novelli (1987), a formação vegetal da Região Sul-Sudeste, onde está inserida a Baixada Santista, é constituída por três gêneros e quatro espécies (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans*, *Laguncularia racemosa*), além de elementos não típicos, como *Conocarpus erecta*, *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum*. Das espécies de ocorrência na Baixada Santista, *Avicennia schaueriana* é a predominante na maioria das estações de estudo avaliadas pela Cetesb (1988).

#### 9.4.1.2.2 Fauna

A fauna de vertebrados terrestres associada à Mata Atlântica é caracterizada por sua alta diversidade e endemismo (Mittermeier *et al.*, 2000; Stotz *et al.*, 1996). São registradas para o bioma da Mata Atlântica, cerca de 950 espécies de aves, 260 de mamíferos, mais de 300 répteis e mais de 450 de anfíbios. Dentre essas espécies, aproximadamente 15% (140) das aves, 30% (70) dos mamíferos, 30% (95) dos répteis e mais de 50% (230) dos anfíbios são consideradas endêmicas, ou seja, têm sua ocorrência circunscrita ao bioma atlântico.

A associação da alta riqueza e alto endemismo com o elevado nível de comprometimento da Mata Atlântica faz com que, dentre os biomas brasileiros, seja aquele que apresente o maior número de espécies animais consideradas ameaçadas de extinção (Ibama, 2003). Das espécies de vertebrados terrestres endêmicas, 55 aves, 21 mamíferos e 14 anfíbios são consideradas ameaçadas de extinção (Mittermeier *et al.*, 2000).

A fauna de vertebrados terrestres associada à Mata Atlântica apresenta clara estruturação geográfica. Tal estruturação define várias subunidades zoogeográficas ao longo do bioma. Embora varie entre os grupos de vertebrados, podem ser definidas quatro subunidades (Pellegrino *et al.*, 2005 e Silva *et al.*, 2004):

- Região ao sul do Rio Paraíba do Sul;
- Região entre o Rio Paraíba do Sul e o Rio Doce;
- Região entre o Rio Doce e o Rio São Francisco; e
- Região ao norte do Rio São Francisco.

Cada subunidade apresenta identidade faunística própria, ou seja, grupo de táxons com distribuição geográfica restrita às mesmas. As áreas de influência do empreendimento encontram-se inseridas na subunidade meridional, ou seja, ao sul do Rio Paraíba do Sul.

A All do empreendimento compreende grande diversidade de ambientes, desde a Floresta Ombrófila Montana, FO Submontana, FO de Terras Baixas até Restingas e Manguezais, além das formações de transição entre essas fisionomias. Essa grande heterogeneidade ambiental é expressa também na comunidade de vertebrados terrestres, havendo substituições, por vezes mais, por vezes menos abruptas, de espécies entre formações vegetais.

Além das variáveis naturais, as variáveis antrópicas são determinantes da ocorrência das espécies animais. Os padrões de distribuição das espécies animais é produto da sobreposição dessas variáveis, em razão das diferentes características eco-fisiológicas dessas espécies, determinando diferentes níveis de vulnerabilidade a alterações ambientais decorrentes das ações humanas.

As características da paisagem têm fundamental importância sobre os processos ecológicos, que condicionam a diversidade biológica (Metzger, 2001). A composição faunística de uma paisagem é produto de interação de inúmeras variáveis, tais como: características da formação original, composição da matriz, tamanho dos fragmentos, forma dos fragmentos, nível de conectividade entre fragmentos e origem (primária ou secundária) dos fragmentos.

A configuração espacial, expressa em particular pelo tamanho das manchas (fragmentos) da paisagem, e pelo grau de isolamento ou de conectividade entre manchas de um mesmo tipo de unidade, é um fator chave na determinação de uma série de processos ecológicos, como os riscos de extinção e as possibilidades de migração ou (re) colonização (Hanski & Gilpin, 1997; Simberloff e Able, 1976; Terborgh, 1975).

A All do empreendimento se caracteriza por apresentar uma matriz formada por ambientes naturais primários ou em estágios médio/avançado de regeneração natural, sendo as manchas caracterizadas por áreas antropizadas. As características da paisagem da All favorecem a ocorrência de uma fauna de vertebrados extremamente diversa.

A fauna atualmente associada à área compreendida pela All do empreendimento é composta, predominantemente, por espécies de menor resiliência, associadas aos ambientes bem conservados. Embora essas sejam características marcantes das comunidades animais associadas à maior parte das paisagens que constituem a All do empreendimento, são identificadas extensas áreas altamente degradadas pela ocupação humana, caso, por exemplo, das áreas urbanas e industriais dos municípios de Santos e Cubatão.

A fauna atualmente associada à porção da All pode ser de um modo geral, dividida em três grupos:

- **Espécies não dependentes de ambientes florestais:** grupo de espécies bastante comum nas áreas mais degradadas da All do empreendimento, que se caracteriza por apresentar, além de alta resiliência, alta capacidade de dispersão e ampla distribuição geográfica, ocorrendo não apenas na Mata Atlântica, mas em diversas outras formações, inclusive aquelas dominadas por vegetação aberta (ex. o cerrado). Em razão do processo de conversão dessas áreas ocupadas anteriormente por floresta em áreas urbanas, industriais, ou destinadas à atividade agropastoril, espécies de maior resiliência e típicas de paisagens abertas, inclusive exóticas, expandiram sua distribuição ocupando os novos ambientes produzidos pelas intervenções humanas.
- **Espécies semi-dependentes de ambientes florestais:** grupo que reúne espécies que apresentam algum nível de associação a ambientes florestais, tipicamente associadas à ambientes de borda e copa. Apresentam maior potencial de dispersão do que aquelas dependentes de ambiente florestais, sendo, portanto, menos vulneráveis aos efeitos deletérios do isolamento de populações. São encontradas tanto em áreas bem preservadas como em áreas intensamente antropizadas da All, como as áreas urbanas de Santos e Cubatão.
- **Espécies dependentes de ambientes florestais:** grupo formado predominantemente por espécies mais sensíveis a alterações ambientais, com baixo poder de dispersão por ambientes abertos, e reúne a grande maioria das espécies endêmicas da Mata Atlântica.

Este grupo responde por importante parcela das espécies que compõem os ambientes em bom estado de conservação que representam a maior parcela da AII.

### 9.4.1.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

#### 9.4.1.3.1 Cobertura Vegetal

A partir dos levantamentos florístico e fitossociológico realizado na ADA e AID do empreendimento foi possível identificar sete fitofisionomias: Manguezal; Apicum; Transição de Manguezal para Restinga; Floresta de Restinga em estágio inicial; Floresta de Restinga em estágio médio; Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial; Floresta Ombrófila Densa em estágio médio; e Área Antrópica (Quadro 9.4.1.3-1 e Desenho 9.4.1.3-1).

O grande número de fitofisionomias identificadas na ADA e AID do empreendimento, portanto, deve-se à associação de dois fatores: a grande diversidade de ambientes naturais que caracterizam a região estudada e os diferentes históricos de exploração a que essas áreas foram submetidas.

Todas as fitofisionomias encontradas na AID também são registradas na ADA, à exceção da Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial cuja ocorrência está restrita à AID do empreendimento. A seguir é apresentada a descrição das características de flóristica e fitossociologia dessas fitofisionomias.

Quadro 9.4.1.3-1: Área ocupada pelas diferentes fitofisionomias identificadas na ADA e AID do empreendimento

Tipologia	Estágio Sucessão	Área na AID (ha)	Área na ADA (ha)		Total (ha)
			Fora de APP	Em APP	
Área Antrópica Mista		723,04	14,98	4,33	19,31
Transição de Manguezal para Restinga		107,20	44,30	-	44,30
Manguezal		2.400,28	-	42,95	42,95
Apicum		6,00	-	6,00	6,00
Restinga	Inicial	35,12	-	15,88	15,88
Restinga	Médio	75,98	-	8,36	8,36
Floresta Ombrófila Densa	Médio/Avançado	3.089,89	2,35	0,64	2,99
<b>Total</b>		<b>6496,02</b>	<b>61,63</b>	<b>78,16</b>	<b>139,79</b>

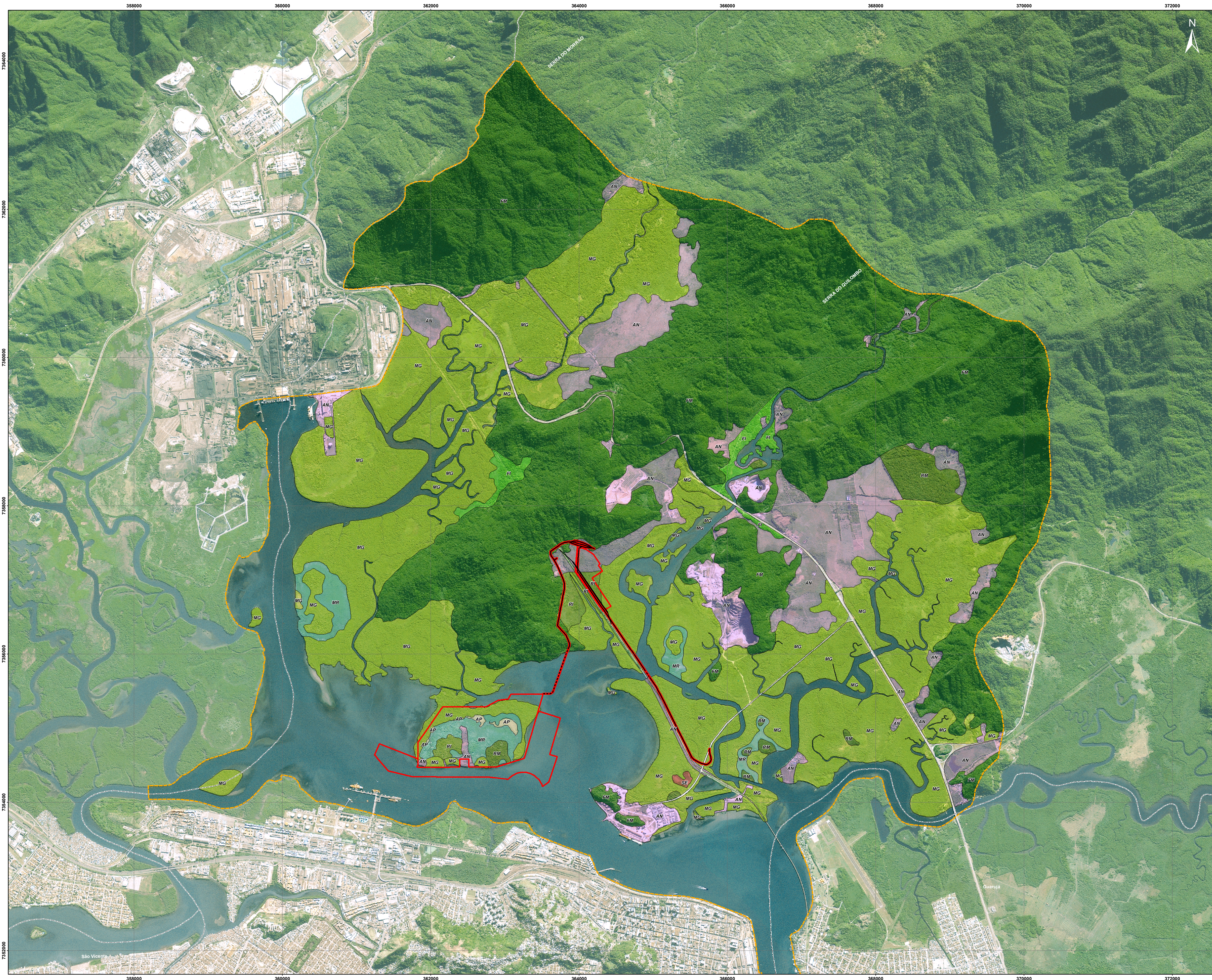
#### Área Antrópica Mista

Trata-se de áreas com uso do solo diferenciado, onde é possível se observar a presença de vegetação pioneira, solo exposto, edificações e outras ocupações como culturas e vegetação peridomiciliar (Foto 9.4.1.3-6).

#### Transição de Manguezal para Restinga

Adotando-se a classificação de Veloso (1991), esta vegetação, presente na área do empreendimento, se enquadra fisionomicamente na categoria “Áreas das Formações Pioneiras”, tratando-se de um complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação. Este abrange comunidades localizadas que ocupam áreas com solo em constante modificação, nem sempre estando no mesmo caminho da sucessão para o clímax da região circundante. Assim, as plantas estão adaptadas aos parâmetros ecológicos do ambiente pioneiro, sendo as famílias e gêneros relacionados ao universo tropical psamófilo e hidrófilo, formando ecótipos.

Segundo vários autores, as vegetações brejosas são representadas por comunidades serais de caráter estritamente edáfico e, portanto, são transicionais, sendo utilizado o termo Brejo para designar tais formações com predomínio de plantas herbáceas (Assis, 1999).



- AP Apicum
- MR Transição de Manguezal para Restinga
- MG Manguezal
- FI Floresta de restinga em estágio inicial
- FMI Floresta de restinga em estágio médio
- FO Floresta ombrófila densa em estágio inicial
- FMO Floresta ombrófila densa em estágio médio
- SE Solo exposto
- AN Área de Uso Antrópico

- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal

0 250 500 750 1.000 m

UTM SAD 86; FUSO 23 SUL  
 FONTE: IMAGEM SPOT, 2008



De acordo com a descrição apresentada na Resolução Conama nº 07, de 23 de julho de 1996, a formação vegetacional predominantemente herbácea, como a presente na área do empreendimento, caracterizaria um Brejo de Restinga, levando-se em consideração os hábitos de crescimento, a umidade no solo e a composição florística. Adotou-se o termo Transição de Maguezal para Restinga, de modo a padronizar a nomenclatura, já que este tem sido utilizado pelos demais estudos ambientais que vem sendo realizado na região. Ressalta-se, que esta formação encontra-se sob forte influência antrópica.

Na área do empreendimento, a Transição do Maguezal para Restinga (Foto 9.4.1.3-1) é representada pela faixa do terreno onde se desenvolve uma vegetação de até 2 m de altura, com ausência de trepadeiras, epífitas e serapilheira, sendo muito frequente o predomínio de poucas espécies.



Foto 9.4.1.3-1: Transição de maguezal para Restinga -  
(ADA - Ilha dos Bagres)

Nas áreas mais úmidas, que segundo Silva (1998), representam uma região transicional entre os manguezais e a floresta, é comum o adensamento da samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*), sendo uma espécie com folhas grandes e muito conspícuas na fisionomia geral dessa formação, que aparece em agrupamentos entremeados por taboas (*Typha angustifolia*), assa-peixe (*Vernonia* sp), *Costus* sp ou por arbustos de hibiscos (*Hibiscus pernambucensis*).

De maneira geral, conclui-se que a composição florística das áreas de transição entre maguezal e restinga apresenta uma riqueza específica relativamente baixa, havendo dominância de poucas espécies herbáceas ou arbustivas. Desta forma, trata-se de um ambiente ainda inóspito para o estabelecimento de outras espécies no local, que sejam menos tolerantes ao estresse hídrico e edáfico (sedimento alóctone).

### Manquezal

Nas áreas de Manguezal mais preservadas observa-se o grande predomínio da espécie *Rhizophora mangle* (Foto 9.4.1.3-2), ocupando solos fortemente coloidais, além de outras plantas oportunistas como *Schinus terebintifolius*, *Hibiscus pernambucensis* que não são elementos estritamente típicos dessa vegetação, ocupando nesses ambientes posições periféricas sem formar comunidades puras ou tratando-se de espécies de outras formações que também se desenvolvem em áreas de transição para os mangues.

Na cobertura do solo desenvolvem-se muitas plântulas de *Rhizophora mangle*, demonstrando que o manguezal apresenta potencial de auto-regeneração. Existem poucas plantas herbáceas, sendo encontrado o *Acrostichum aureum*, que segundo Assis (1999) trata-se da pteridófita mais típica dos Manguezais, que tendem a aumentar sua população quando estes sofrem alterações.

Os trechos mais alterados (Foto 9.4.1.3-3) apresentam elevada densidade de *Laguncularia racemosa*, ausência de epífitas, poucas plântulas e presença de espécies oportunistas.



Foto 9.4.1.3-2: Aspecto de Manguezal (AID - Sítio das Neves)

Foto 9.4.1.3-3: Aspecto de Manguezal (ADA - Ilha dos Bagres)

O mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) ocorre tanto no interior de manguezais como na sua transição para a Floresta de Restinga. Tal espécie apresenta folhas com um par de glândulas próximas à base e típicas raízes com geotropismo negativo que portam pneumatóforos, o que permite a oxigenação dos tecidos, mesmo no solo alagável do Manguezal (IBGE, 1991, Souza & Lorenzi, 2005).

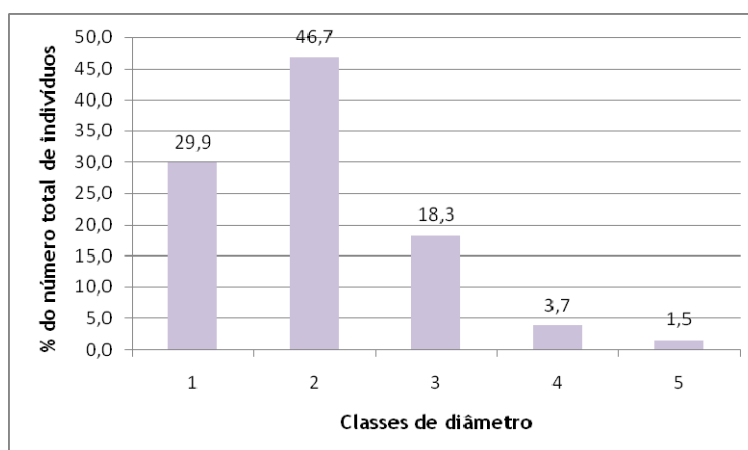
Estas diferentes fisionomias encontradas nos manguezais ao longo da área demonstram que as alterações dessas formações são relativamente lentas e ainda estão se processando, através de mudanças estruturais e florísticas que são influenciadas pela erosão e ação antrópica.

**ANÁLISE QUANTITATIVA (FITOSSOCIOLOGIA)**

No manguezal foram amostrados 482 indivíduos numa área de 0,24 ha. O diâmetro médio encontrado foi de  $8,8 \pm 4,76$  cm. A distribuição diamétrica (Gráfico 9.4.1.3-1) mostra que 76,6% dos indivíduos apresentam DAP até 10 cm e 24,4% apresentam DAP superior a 10 cm.

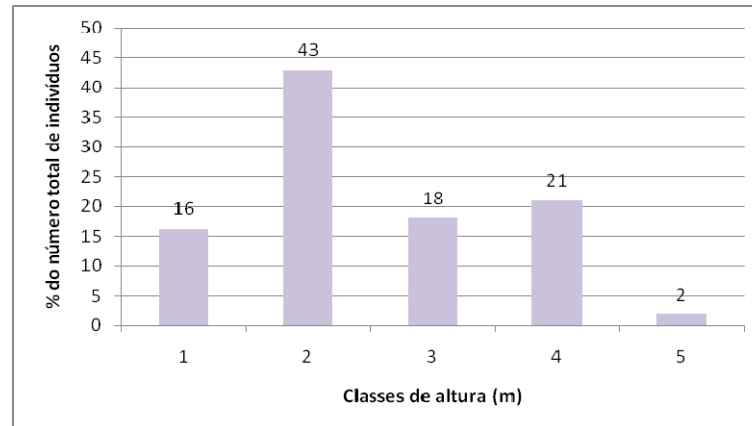
Gráfico 9.4.1.3-1: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no manguezal, Município de Santos-SP.

1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3:10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5: acima de 20,1 cm



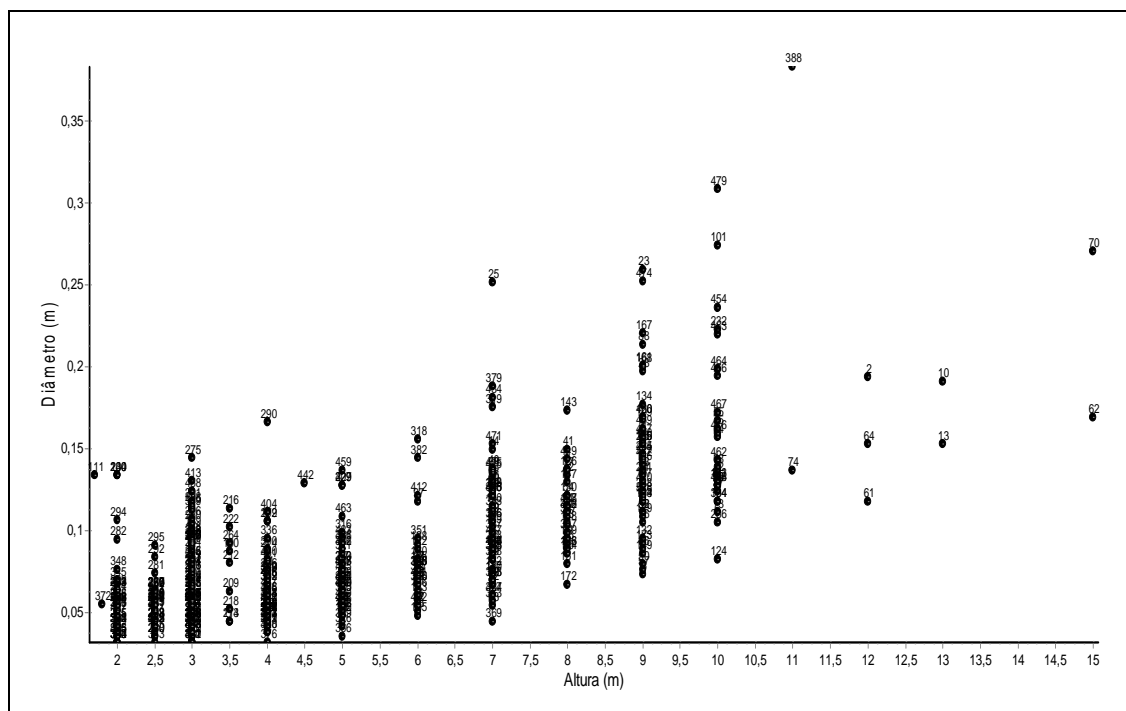
A altura média foi de  $5,3 \text{ m} \pm 2,68$  e a distribuição de alturas totais (Gráfico 9.4.1.3-2) mostra que 59,0% dos indivíduos apresentam alturas até 10,0 m e 41,0% acima de 10,1 m.

Gráfico 9.4.1.3-2: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados no manguezal, Município de Santos-SP.  
1:0-5 m; 2:5,1-10 m; 3:10,1-15 m; 4:15,1-20 m; 5: acima de 20 m



Analisando-se o Gráfico 9.4.1.3-3, onde estão plotados cada um dos 482 indivíduos com respectivos diâmetros e alturas, verifica-se uma maior concentração dos indivíduos com pequeno porte, ou seja, árvores com diâmetro até 10 cm e com alturas chegando até 10 m. Diâmetros e alturas baixos são comuns em bosques em desenvolvimento (estágios iniciais) ou degradados com dificuldades de regeneração.

Gráfico 9.4.1.3-3: Distribuição de 482 indivíduos, em relação ao diâmetro *versus* altura, no manguezal, Município de Santos-SP.



Foram amostrados 482 indivíduos numa área amostral de 0,24 ha, resultando numa densidade de 2.008,3 ind/ha. O volume, considerando-se apenas o fuste, foi de 18,2 m<sup>3</sup>. Destes, 124 indivíduos eram ramificados, ou seja, 26%. O índice de Shannon foi de 1,067 nats/ind e a equabilidade foi de 0,769. O número de árvores mortas em pé foi 22, correspondendo a 4,5%, sendo considerada baixa. A documentação fotográfica das parcelas encontra-se no Anexo 9.6.

As três espécies características amostradas foram *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), *Avicennia schaueriana* (Acanthaceae) e *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Na análise fitossociológica, os indivíduos mortos em pé formaram uma categoria (Quadro 9.4.1.3-2).

O mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) apresentou o maior IVI, sendo a espécie com maior densidade. A siriúba (*Avicennia schaueriana*) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) apresentaram IVI próximos. Essa diferença está associada à estratégia diferenciada na ocupação do espaço; a siriúba forma árvores de grande porte e em menor quantidade (Quadro 9.4.1.3-3). Por outro lado, o mangue-branco apresenta-se com indivíduos de pequeno porte e numerosos.

Quadro 9.4.1.3-2: Tabela fitossociológica das Áreas de Manguezal, Município de Santos-SP. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância

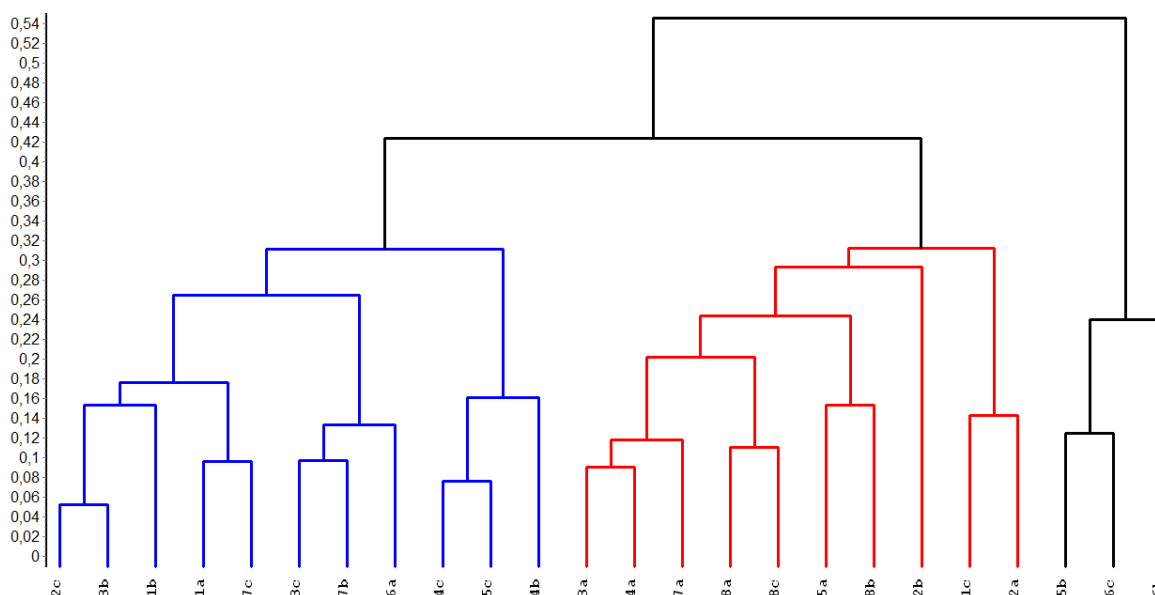
Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	IVI
<i>Rhizophora mangle</i>	284	24	58,92	32,88	57,87	149,66
<i>Avicennia schaueriana</i>	71	20	14,73	27,40	22,36	64,49
<i>Laguncularia racemosa</i>	105	17	21,78	23,29	15,88	60,95
Morta	22	12	4,56	16,44	3,89	24,90

Quadro 9.4.1.3-3: Dados de diâmetro, altura total e volume para as espécies amostradas nas Áreas de Manguezal, Município de Santos-SP.

Espécies	Alturas: mínima e máxima (m)	Diâmetros: mínimo e máximo (cm)	Altura média (m)	Diâmetro médio (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )
<i>Rhizophora mangle</i>	2 e 13	3,18 e 23,55	5,69 ± 2,58	8,91 ± 4,34	10,36
<i>Avicennia schaueriana</i>	2 e 15	3,18 e 38,30	6,23 ± 3,16	10,02 ± 7,2	5,25
<i>Laguncularia racemosa</i>	2 e 12	3,18 e 25,89	4,09 ± 2,10	7,69 ± 3,71	2,13
Morta	1,7 e 9	3,14 e 13,37	3,14 ± 1,89	8,51 ± 3,66	0,47

Analisando-se o dendrograma formado na comparação das 24 áreas amostradas e considerando-se como critério o valor de 0,5, praticamente todas as áreas são similares. O índice de similaridade Bray-Curtis considera a espécie e respectiva densidade e o valor varia entre "0 e 1", onde "0" indica similaridade máxima e "1" indica nenhuma similaridade.

Gráfico 9.4.1.3-4: Dendrograma para as 24 áreas amostradas no Manguezal, Santos, SP.



Obs: O índice utilizado foi o de Bray-Curtis e o método UPGMA.

Adotando-se o critério de 0,35, notam-se distintamente três agrupamentos no dendrograma. O agrupamento formado pelas parcelas 8c 1a 1b 2c 3b 7b 3c 6a 4b 4c 5c apresentam o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) como espécie dominante. O agrupamento formado pelas parcelas 2a 1c 5a 8b 7a 4a 3a 8a 8c 2b apresentam grande contribuição de espécies do mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e siriúba (*Avicennia schaueriana*) e no terceiro grupo, formado por 7b 6b 7c, existe o predomínio de mangue-branco (*Laguncularia racemosa*).

Analisando-se os dados do **Quadro 9.4.1.3-4**, podemos verificar que o agrupamento 7c 1a 1b 2c 3b 7b 3c 6a 4b 4c 5c reuniu parcelas que apresentam indivíduos com diâmetro e altura menores que o agrupamento 2a 1c 5a 8b 7a 4a 3a 8a 8c 2b. O agrupamento 4b 4c 5c, além de ter o mangue-vermelho como espécie dominante, também possui grande quantidade de indivíduos ramificados.

Quadro 9.4.1.3-4: Dados dos indivíduos amostrados, nas Áreas do Manguezal, Santos-SP, por parcelas. NI: número de indivíduos e IR: número de indivíduos ramificados.

Parcela	NI	IR	Mortas	Altura mín. e máx. (m)	Diâmetro mín. e máx. (cm)	Diâmetro médio (cm)	Altura média (m)	Volume total (m <sup>3</sup> )
1a	15	1	1	5 e 13	6,68 e 19,36	12,69 ± 4,01	8,80 ± 2,46	1,26
1b	20	2	0	4 e 10	4,77 e 25,89	9,78 ± 6,56	6,35 ± 1,66	1,17
1c	16	4	0	3 e 9	4,77 e 14,96	8,64 ± 3,59	5,94 ± 1,91	0,36
2a	19	4	0	5 e 15	5,09 e 27,06	11,63 ± 5,30	8,84 ± 3,06	1,44
2b	9	0	0	4 e 11	5,09 e 16,23	11,67 ± 3,48	8,22 ± 2,22	0,53
2c	20	2	0	3 e 10	4,77 e 21,37	9,19 ± 4,16	6,70 ± 2,18	0,75
3a	17	1	2	1,7 e 10	4,77 e 27,37	11,00 ± 6,09	6,75 ± 2,85	1,16
3b	18	7	0	4 e 10	4,14 e 17,67	11,03 ± 3,90	7,78 ± 1,80	0,85
3c	23	8	0	3 e 9	3,18 e 17,30	8,69 ± 2,97	6,65 ± 1,72	0,58
4a	16	4	1	2 e 10	5,09 e 22,01	10,78 ± 5,65	7,13 ± 2,39	1,04
4b	30	15	1	2 e 4	3,82 e 11,79	6,68 ± 2,46	3,02 ± 0,50	0,27
4c	25	14	0	2 e 4	3,5 e 11,37	6,42 ± 2,20	3,10 ± 0,56	0,19
5a	15	1	4	2 e 10	4,77 e 22,28	10,99 ± 4,93	6,20 ± 2,91	0,89
5b	32	19	0	2 e 4	3,5 e 14,42	6,44 ± 2,26	2,72 ± 0,54	0,25
5c	27	14	0	2 e 4	3,5 e 16,60	6,99 ± 2,80	2,56 ± 0,54	0,24
6a	31	2	1	2 e 9	3,18 e 17,51	7,13 ± 3,71	4,26 ± 1,77	0,51
6b	22	6	3	2 e 6	3,18 e 11,29	6,78 ± 2,46	3,02 ± 0,96	0,22
6c	32	7	3	1,8 e 8	3,18 e 18,83	6,98 ± 3,52	5,21 ± 1,82	0,55
7a	13	1	1	2 e 11	3,18 e 38,3	9,63 ± 9,14	5,38 ± 2,99	1,31
7b	28	2	2	2 e 10	3,18 e 15,92	7,12 ± 3,67	4,70 ± 1,88	0,56
7c	16	3	1	2 e 7	3,18 e 18,08	7,21 ± 4,07	3,81 ± 1,31	0,30
8a	12	1	0	2,5 e 10	5,73 e 23,55	12,39 ± 5,73	6,38 ± 2,77	1,14
8b	11	4	2	3 e 10	9,23 e 19,89	14,19 ± 3,73	7,64 ± 2,69	1,15
8c	15	2	0	2,5 e 10	4,14 e 30,84	12,40 ± 7,48	6,57 ± 2,47	1,49

A caracterização estrutural de um manguezal fornece subsídios para se ter idéia do grau desenvolvimento (Shaeffer-Novelli & Cintrón 1986) e também para seu estado de conservação.

O manguezal pode estar degradado devido à ocorrência de aterros, desmatamentos e retiradas de árvores ou assoreamentos e lançamento de efluentes industriais (óleos e metais) - Silva & al. (1993).

Segundo Silva & *al.* (1993), os bosques degradados situados na Baixada Santista podem apresentar-se como uma vegetação alta e dispersa ou baixa e densa ou baixa e dispersa. A presença de clareiras pode estar associada às áreas com algum tipo de atividade antrópica que alterou a estrutura original do bosque.

Em condições menos favoráveis aumenta o número de ramificações por indivíduo. A relação número de troncos/número de indivíduos é próxima a 1 sob condições mais adequadas e maior em condições desfavoráveis. O número total de troncos (ramos) foi de 705 e o número de indivíduos 482 e a relação é de 1,463.

A densidade de um bosque é uma função de sua idade e maturidade. Inicialmente, há uma grande densidade de árvores de diâmetro reduzido e na fase de maior amadurecimento, árvores de grande porte e volume (Shaeffer-Novelli & Cintrón 1986). A mortalidade também é maior nas fases iniciais de desenvolvimento.

Segundo as considerações acima, o manguezal aqui amostrado encontra-se degradado como um todo. Entretanto, o grau de degradação é variável, resultando em estruturas distintas. As parcelas 4c, 4b e 5c estão mais degradadas, apresentam diâmetros e alturas médias baixas e muitas ramificações por indivíduos. Outro grupo de parcelas mais degradadas são 6b, 6c e 5b; neste caso existe o predomínio de mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), tendendo a uma vegetação monoespecífica.

### Apicum

A zona do apicum é caracterizada por uma superfície com cobertura vegetal herbácea ou desprovida de vegetação. Segundo Bigarella (1947), tal zona faz parte da sucessão natural do manguezal para outras comunidades vegetais, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar.

A ocorrência de manguezais e apicuns são registradas em toda a costa brasileira, estando sua localização, associada a zonas marginais, na interface médio/supra litoral, localizados entre manguezais e terras elevadas adjacentes, (Maciel, 1991; Ucha *et al.*, 2004, Guadagmin, 1999). Essa formação é encontrada na Ilha dos Bagres, em sua porção norte, entre as áreas ocupadas por manguezais e a transição entre manguezal e restinga.

### Floresta de Restinga em estágio Inicial de Regeneração

#### DESCRIÇÃO FISIONÔMICA

Nesta tipologia vegetal há predomínio de formas arbustivas e arbóreas (Foto 9.4.1.3-4), com indivíduos muito ramificados, baixa riqueza florística e domínio de algumas espécies como goiaba (*Psidium guajava*), *Miconia sp* e pau viola (*Cytharexylum myrianthum*).



Foto 9.4.1.3-4: Floresta de Restinga em estágio inicial (ADA - Sítio das Neves)

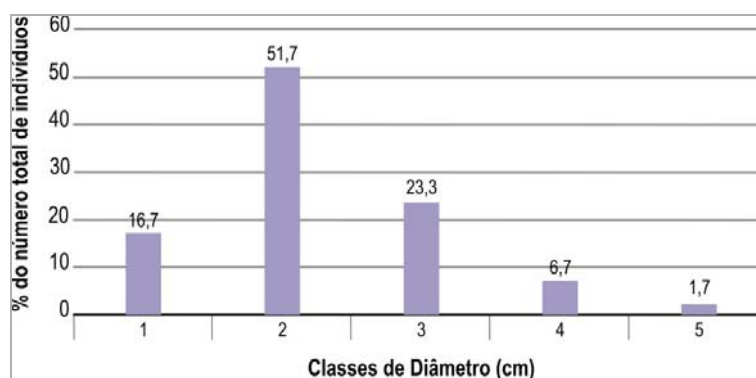
A mata é baixa, com altura em torno de 5-7 m. Esta formação, fechada pela densidade de plantas, tem a maioria de seus indivíduos formados por vários caules com diâmetros reduzidos.

*ANÁLISE QUANTITATIVA (FITOSSOCIOLOGIA)*

Na área amostrada da fitofisionomia em questão foram registradas 15 espécies de 12 famílias.

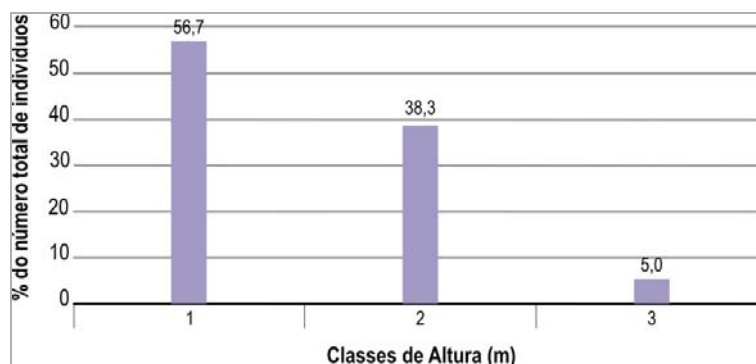
A mata desta área apresenta um diâmetro médio de 11,35 cm. A distribuição diamétrica (Gráfico 9.4.1.3-5) mostra que quase 68,4% indivíduos apresentam DAP até 10 cm e 31,7% apresentam DAP superior a 10 cm.

Gráfico 9.4.1.3-5: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Área em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta de Restinga, Município de Santos-SP.  
1: 0-5 cm; 2:5,1-10 cm; 3:10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5:20,1-25 cm



A altura média foi de 5,6 m e a distribuição de alturas totais (Gráfico 9.4.1.3-6) mostra que 56,7% dos indivíduos apresentam alturas até 5,0 m e 38,3% entre 5,1 e 10 m.

Gráfico 9.4.1.3-6: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na Área em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta de Restinga, Município de Santos-SP.  
1:0-5 m; 2:5,1-10 m; 3:10,1-15 m; 4:15,1-20 m; 5: acima de 20 m



Desta forma tanto a distribuição diamétrica como a distribuição das alturas totais estão dentro dos intervalos esperados para a vegetação em estágio inicial de regeneração.

A espécie mais relevante segundo IVI (Índice de Valor de Importância) foi a goiaba (*Psidium guajava*) - Quadro 9.4.1.3-5, sendo esta uma espécie que ocorre principalmente nas formações abertas de solo úmido, apresentando intensa regeneração espontânea em capoeiras (Lorenzi, 2000).

Quadro 9.4.1.3-5: Tabela fitossociológica da Área de Floresta de Restinga em Estágio Inicial de Regeneração, Município de Santos-SP. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	IVI
<i>Psidium guajava</i>	12	8	20,00	14,65	17,78	52,42
<i>Miconia SP</i>	6	4	10,00	28,14	8,89	47,03
<i>Machaerium aculeatum</i>	9	8	15,00	9,63	17,78	42,41
<i>Tibouchina pulchra</i>	7	5	11,67	16,06	11,11	38,84
<i>Rapanea venosa</i>	5	4	8,33	7,39	8,89	24,61
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	7	3	11,67	5,57	6,67	23,90
<i>Cecropia glazioui</i>	3	3	5,00	3,52	6,67	15,19
<i>Luehea grandiflora</i>	3	3	5,00	0,58	6,67	12,24
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	1	1,67	8,23	2,22	12,12
<i>Dypsis lutescens</i>	1	1	1,67	4,24	2,22	8,13
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	1	3,33	0,58	2,22	6,13
<i>Matayba junglandifolia</i>	1	1	1,67	0,70	2,22	4,59
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	1,67	0,34	2,22	4,23
<i>Cupania oblongifolia</i>	1	1	1,67	0,30	2,22	4,19
<i>Solanum sp</i>	1	1	1,67	0,08	2,22	3,97

No geral observa-se que a área tem baixa riqueza florística apresentando principalmente espécies pioneiras.

### Floresta de Restinga em Estágio Médio de Regeneração

#### DESCRIÇÃO FISIONÔMICA

A vegetação em estágio médio de regeneração de Floresta de Restinga de origem antrópica apresenta riqueza de espécies muito baixa, representada por apenas 9 espécies e 8 famílias.

Especificamente, na área da Ilha dos Bagres, ocorreu o plantio de espécies exóticas (chapéu de sol) e frutíferas (manga, jabolão, jaca, banana) o que, posteriormente, proporcionou condições para o estabelecimento de outras espécies típicas de restinga, desenvolvendo-se uma fisionomia com estrutura florestal estratificada.

No geral (ADA e AID) as Florestas de Restinga em estágio médio apresentam o predomínio de espécies como peito-de-pombo (*Tapirira guianensis*), capororoca (*Rapanea venosa*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), e assa-peixe (*Vernonia polyanthes*) entre outras.

A mata apresenta altura em torno de 9 m e diâmetro entre 9-15 cm, apresenta baixa riqueza de espécies, presença de lianas (*Mikania sp*, *Serjania sp*, *Smilax sp*) e espécies comuns em ambientes antropizados.

Além das espécies já mencionadas foi verificada também guanandi (*Calophyllum brasiliense*), cuvata (*Matayba junglandifolia*), marinho (*Guarea macrophylla*), cambuí (*Eugenia sulcata*), guaçatonga (*Casearia sylvestris*) e maria-mole (*Guapira opposita*).

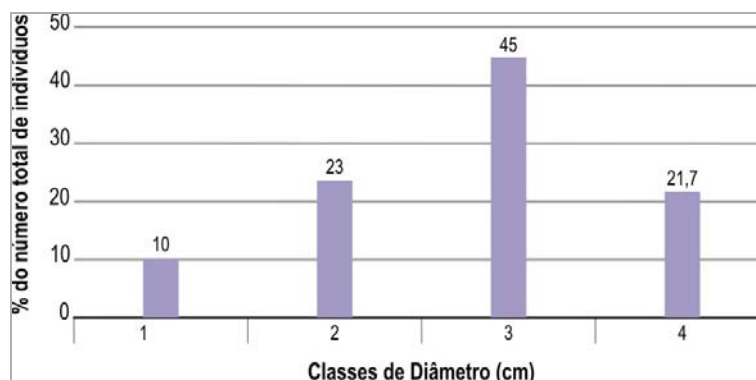
Nos trechos mais úmidos também foram observados lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*).



ANÁLISE QUANTITATIVA (FITOSSOCIOLOGIA)

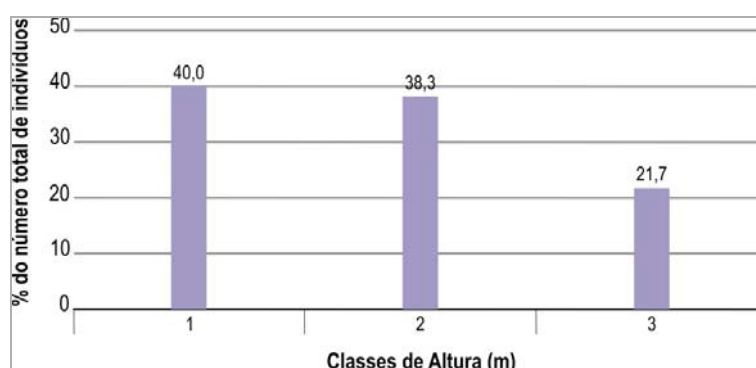
Em relação à estrutura, esta fitofisionomia apresenta diâmetro médio de 11,45 cm. A distribuição diamétrica (Gráfico 9.4.1.3-7) mostra que esta fitofisionomia é composta por árvores com diferentes portes, sendo uma maior concentração de indivíduos entre 10,1 e 15 cm de diâmetro (45%).

Gráfico 9.4.1.3-7: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta de Restinga.  
1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3: 10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5: acima de 20 cm



A altura média foi de 9 m e a distribuição de alturas totais (Gráfico 9.4.1.3-8) mostra que 21,7% dos indivíduos apresentam alturas 10,1 e 15 m.

Gráfico 9.4.1.3-8: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta de Restinga.  
1: 0-5 m; 2: 5,1-10 m; 3: 10,1-15 m



Na amostragem fitossociológica, as espécies mais relevantes, segundo IVI, foram: chapéu de sol (*Terminalia catappa*) e marinho (*Guarea macrophylla*) - (Quadro 9.4.1.3-6). Nesta formação o chapéu de sol (*Terminalia catappa*), espécie com indivíduos plantados, foi predominante, por apresentar elevada densidade e dominância.

Desta forma, pelas características estruturais, esta formação foi considerada secundária, em estágio médio de regeneração.

Quadro 9.4.1.3-6: Tabela fitossociológica da amostragem de Floresta de Restinga em estágio Médio de regeneração secundária. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	IVI
<i>Terminalia catappa</i>	12	8	20,00	20,57	24,24	64,81
<i>Guarea macrophylla</i>	16	6	26,67	18,54	18,18	63,39
<i>Psidium guajava</i>	11	5	18,33	12,14	15,15	45,62
<i>Syzygium cumini</i>	7	3	11,67	22,47	9,09	43,23
<i>Bactris gasipaes</i>	5	4	8,33	14,13	12,12	34,58
<i>Tapirira guianensis</i>	3	2	5,00	4,32	6,06	15,38
<i>Ficus SP</i>	3	3	5,00	0,83	9,09	14,92
<i>Rapanea venosa</i>	2	1	3,33	4,96	3,03	11,32
<i>Matayba junglandifolia</i>	1	1	1,67	2,05	3,03	6,75

### Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial de Regeneração Secundária

Trata-se de uma formação com fisionomia arbórea aberta, com altura média de 7 m e diâmetros variando entre 5 e 10 cm. O componente arbóreo é constituído principalmente por espécies pioneiras como tapiás (*Alchornea triplinervea*), manacás-da-serra (*Tibouchina pulchra* e *T. mutabilis*), embaúba (*Cecropia glaziouii*), *Miconia* sp, guaçatonga (*Casearia sylvestris*), capororoca (*Rapanea ferruginea*), crindiúva (*Trema micrantha*). Marinheiro (*Guarea guidonia*) e cuvata (*Cupania venalis*) são espécies de estágios mais tardios da sucessão ecológica.

No componente arbustivo destacam-se *Piper arboreum* e caapeba (*Piper aduncum*), urtiga (*Boehmeria caudata*), *Solanum* sp e tucum (*Bactris setosa*). No componente herbáceo, por sua vez, além das gramíneas, são encontradas *Calathea* sp, *Costus* sp, e em alguns trechos *Heliconia* sp. As epífitas e trepadeiras são raras e a serapilheira, quando presente, é contínua, formando uma camada fina pouco decomposta.

A área que será afetada pelo empreendimento é representada pelas propriedades denominadas Sítio das Neves e Ilha dos Bagres.

No Sítio das Neves a vegetação local é notadamente secundária, resultante das diversas atividades antrópicas praticadas anteriormente. Tal área é representada por um complexo formado por Manguezal (Foto 9.4.1.3-2), Floresta de Restinga em estágio inicial (Foto 9.4.1.3-4), Floresta Ombrófila Densa em Estágio médio-avançado (Foto 9.4.1.3-5) e Área Antrópica Mista (Foto 9.4.1.3-6, 9.4.1.3-7, 9.4.1.3-8). Nesta área o aterramento do Manguezal alterou o sistema hidrológico local e a composição do substrato, em alguns trechos, originando uma formação florestal antrópica com espécies típicas da restinga, aqui denominada de Floresta de Restinga em estágio inicial.

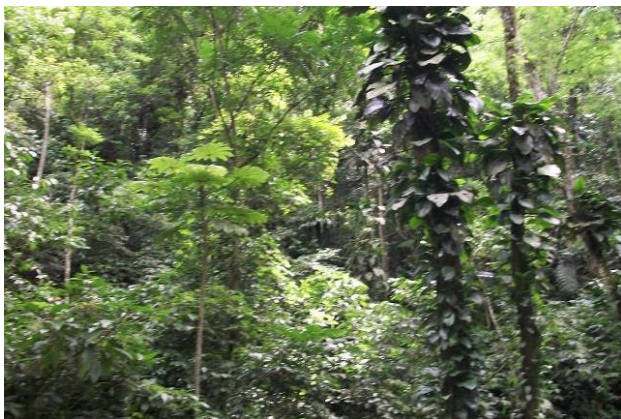


Foto 9.4.1.3-5: Floresta Ombrófila Densa em estágio médio/Avançado localizada na ADA



Foto 9.4.1.3-6: Vista de Área Antrópica (ADA - Sítio das Neves)



Foto 9.4.1.3-7: Detalhe para bananeira (*Musa paradisiaca*) em área Antrópica Mista (ADA - Sítio das Neves)



Foto 9.4.1.3-8: Brejo em Área Antrópica Mista (ADA - Sítio das Neves)

Já na Ilha dos Bagres, impactada pelo descarte de depósito de material dragado do porto, a colonização pela vegetação ocorreu de forma diferenciada, de acordo com as condições criadas, ou seja, o grau de encharcamento dos solos e períodos de alagamento, a chegada de propágulos, o plantio de exóticas e frutíferas (*Terminalia catappa*, *Mangifera indica*, *Syzygium sp*) e a cultura de algumas espécies comerciais (*Musa paradisiaca*, *Bactris gasipaes* - Foto 9.4.1.3-9) foram responsáveis pela configuração das atuais fitofisionomias na Ilha. Desta forma, foram identificadas nesta área quatro categorias básicas de vegetação: Manguezal, Apicum, Transição entre Manguezal e Restinga, Floresta de Restinga em estágio médio e Área Antrópica Mista.



Foto 9.4.1.3-9: Adensamento de pupunha (*Bactris gasipaes*) - (ADA - Ilha dos Bagres)

A faixa de Manguezal encontra-se bastante alterada (Foto 9.4.1.3-3) com diversos indivíduos de *Laguncularia racemosa*, baixa densidade de epífitas e de plântulas e presença de espécies oportunistas como aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e de samambaias do mangue (*Acrostichum aureum*), que segundo Assis (1999) trata-se da pteridófito mais típica dos Manguezais, tendendo aumentar demasiadamente sua população em áreas que sofreram alterações.

A Transição entre Manguezal e Restinga refere-se à vegetação herbácea/arbustiva em área degradada, tratando-se, em grande parte, de um complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação. Embora apresente fisionomia similar ao Brejo de Restinga (definido pela Resolução Conama nº 07, de 23 de julho de 1996), a gênese é diferenciada. A Transição entre Manguezal e Restinga é oriunda, em grande parte de alterações antrópicas enquanto o Brejo de Restinga é uma formação natural.

Em alguns trechos da Ilha dos Bagres nas vizinhanças entre a vegetação de Transição entre Manguezal e Restinga e trechos de Manguezal verifica-se a ocorrência de Apicum, uma zona de solo arenoso, ensolarada e, praticamente, desprovida de cobertura vegetal.

Na sequência, nos trechos localizados no interior do terreno, em área onde anteriormente ocorreu plantio de espécies exóticas, frutíferas e de cultivo observa-se a presença de uma fisionomia de Floresta de Restinga de origem antrópica em estágio Médio, com dossel fechado (Foto 9.4.1.3-10), (com altura média de 9 m e diâmetro acima de 12 cm), sub-bosque denso e baixa ocorrência de epífitas.

As Áreas Antrópicas Mistas (Foto 9.4.1.3-11) são trechos representados por uma formação típica de área aberta com presença de edificações e vegetação peridomiciliar.



Foto 9.4.1.3-10: Interior de Floresta de Restinga em Estágio Médio (ADA - Ilha dos Bagres)



Foto 9.4.1.3-11: Área Antrópica localizada na ADA (Ilha dos Bagres)

A partir dos dados de campo e dos padrões observados na fotografia aérea, foi possível identificar as seguintes categorias de vegetação na ADA: Manguezal, Apicum, Floresta de Restinga em estágio inicial e médio de regeneração secundária, Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado de regeneração secundária, Transição entre Manguezal e Restinga e Áreas Antrópicas Mista.

### Floresta Ombrófila Densa - estágio Médio/Avançado de regeneração

#### DESCRIÇÃO FISIONÔMICA

Este tipo de vegetação secundária é comumente encontrado nas partes mais altas das encostas, onde o relevo é bastante acidentado e íngreme (Foto 9.4.1.3-5).

A vegetação é densa com árvores de grande porte, com copas sobrepostas, formando um sub-bosque de baixa luminosidade. Dependendo da localização da vegetação, a altura das árvores do dossel pode variar de 10 a 20 m, e o DAP médio pode atingir até 20 cm. A diversidade biológica é alta, não ocorrendo dominância de espécies.

No estrato arbóreo estão presentes espécies como pau-pombo (*Tapirira guianensis*), ingá (*Inga sp*), cafezinho-do-mato (*Maytenus robusta*), sapopema (*Sloanea guianensis*), guapeva (*Ecclinusa ramiflora*). Algumas palmeiras como guaricanga (*Geonoma*), brejaúva (*Astrocaryum aculleatissimum*), palmito (*Euterpe edulis*) e o tucum (*Bactris setosa*) também compõem a sinússia arbórea.

No sub-bosque predominam rubiáceas, melastomatáceas e mirtáceas, como *Psychotria nuda*, orelha-de-elefante (*Bathysa sp*), laranja-do-mato (*Posoqueria latifolia*), marmelo (*Amaioua guianensis*), *Myrcia multiflora*, murta (*Calypthranthes grandiflora*), *Mollinedia ulleana*, *Miconia latecrenata*, *Miconia cubatenensis*. São comuns os fetos arborescentes, comumente denominados de samambaiçu (*Trichipteris*, *Alsophyla* e *Cyathea*).

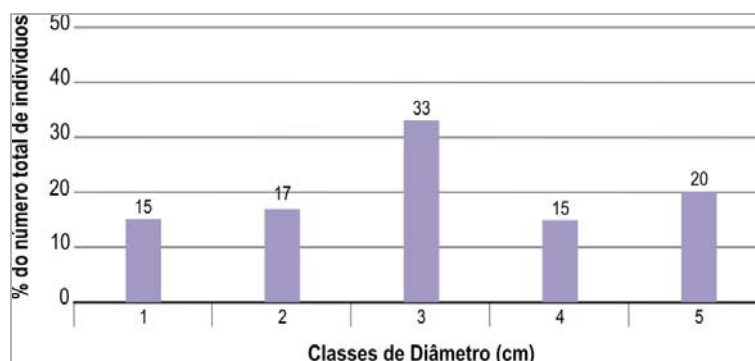
As epífitas estão presentes em média a alta densidade, sendo comuns bromélias, orquídeas, cactáceas, piperáceas, pteridófitas.

#### ANÁLISE QUANTITATIVA (FITOSSOCIOLOGIA)

A amostragem fitossociológica realizada para o estágio médio/avançado de regeneração apontou 22 espécies de 15 famílias.

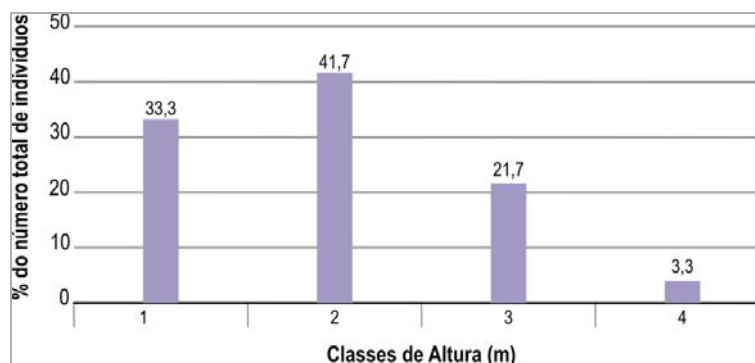
Esta fitofisionomia apresenta um diâmetro médio de 14,00 cm. A distribuição diamétrica (Gráfico 9.4.1.3-9) revela que mais que a metade dos indivíduos amostrados está concentrada entre 5,1 a 15 cm de diâmetro e 35% acima deste valor.

Gráfico 9.4.1.3-9: Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio-Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila Densa.  
1: 0-5 cm; 2: 5,1-10 cm; 3: 10,1-15 cm; 4: 15,1-20 cm; 5: acima de 20 cm



A altura média foi de 8 m e a distribuição de alturas totais (Gráfico 9.4.1.3-10) mostrou que mais da metade dos indivíduos apresentam alturas entre 5,1 a 10 m e 24% apresenta altura entre 10,1 a 20 m.

Gráfico 9.4.1.3-10: Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio-Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila Densa. 1: 0-5 m; 2: 5,1-10 m; 3: 10,1-15 m; 4: 15,1-20; 5: Acima de 20



As espécies mais relevantes segundo o Índice de Valor de Importância - IVI foram manacá-da-serra (*tibouchina pulchra*) e *Amaioua guianensis* com 26,51% do IVI total (Quadro 9.4.1.3-7).

Quadro 9.4.1.3-7: Tabela fitossociológica da amostragem de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado de regeneração secundária. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e IVI: índice de valor de importância

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	IVI
<i>Tibouchina pulchra</i>	9	6	15,00	21,44	11,11	47,55
<i>Amaioua guianensis</i>	6	6	10,00	10,85	11,11	31,96
<i>Cecropia glazioui</i>	4	4	6,67	6,23	7,41	20,30
<i>Nectandra oppositifolia</i>	4	4	6,67	5,69	7,41	19,77
<i>Hymenaea corubaril</i>	2	2	3,33	11,89	3,70	18,93
<i>Machaerium aculeatum</i>	3	2	5,00	10,17	3,70	18,88
<i>Luehea grandiflora</i>	4	4	6,67	3,95	7,41	18,03
<i>Trichipteris atrovirens</i>	4	3	6,67	3,83	5,56	16,05
<i>Piper cernun</i>	4	3	6,67	0,90	5,56	13,12
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	2	2	3,33	4,98	3,70	12,02
<i>Ficus SP</i>	1	1	1,67	8,44	1,85	11,96
<i>Miconia SP</i>	3	3	5,00	1,15	5,56	11,71
<i>Guatteria hillariana</i>	2	2	3,33	2,67	3,70	9,71
<i>Matayba junglandifolia</i>	2	2	3,33	1,68	3,70	8,72
<i>Piper arboreum</i>	2	2	3,33	0,39	3,70	7,43
<i>Cupania oblongifolia</i>	2	2	3,33	0,34	3,70	7,38
<i>Roupala Montana</i>	1	1	1,67	2,42	1,85	5,94
<i>Aegyphila sellowiana</i>	1	1	1,67	1,36	1,85	4,88
<i>Ocotea pulchella</i>	1	1	1,67	1,13	1,85	4,65
<i>Bactris setosa</i>	1	1	1,67	0,22	1,85	3,74
<i>Calyptanthes lanceolata</i>	1	1	1,67	0,17	1,85	3,69
<i>Piper aduncun</i>	1	1	1,67	0,07	1,85	3,59

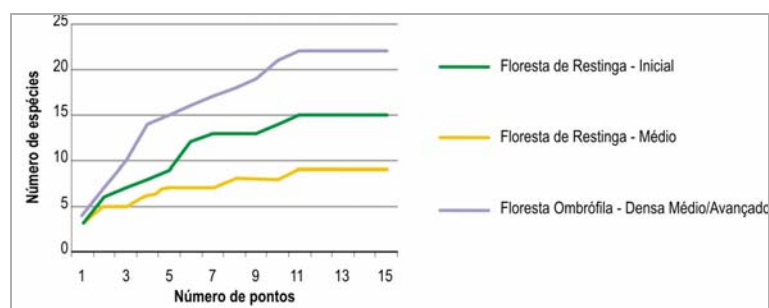
Pelas características estruturais e composição de espécies, esta formação foi considerada secundária, em estágio médio-avançado de regeneração.

### Comparações entre Amostragens

O Gráfico 9.4.1.3-11 apresenta a curva do aumento do número de espécies pelo número de unidades amostrais. Considerando-se os tamanhos dos fragmentos analisados e a tendência de estabilização das curvas, conclui-se que a amostragem foi adequada para as análises fitossociológicas, atendendo os objetivos deste trabalho. Neste gráfico não é representada a amostragem realizada em áreas de Manguezais, dado o reduzido número de espécies que caracterizam essas formações. Ocorrem nos manguezais da região de estudo apenas quatro espécies típicas (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans* e *Laguncularia racemosa*) e três oportunistas (*Conocarpus erecta*, *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum*). Dada a baixa riqueza de espécies e a ampla distribuição das mesmas, elas geralmente são registradas já no início da amostragem.

Na área de Restinga em estágio médio há uma tendência à estabilização a partir do ponto 11. Já nas áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado e Floresta de Restinga em estágio inicial tal tendência inicia-se no 12º ponto.

Gráfico 9.4.1.3-11: Curvas do coletor das amostragens fitossociológicas realizadas nas três reas localizados no município de Santos-SP



Estruturalmente, a área em estágio médio-avançado apresenta diâmetros médios maiores que as demais áreas (Quadro 9.4.1.3-8). Na distribuição das alturas, esta área apresentou 41,7% de indivíduos acima de 5,1 m, em comparação aos 38,3% para a área de Restinga em estágio médio e área em estágio inicial.

O volume de madeira estimado para as áreas foi 5,83 m<sup>3</sup> (estágio inicial), 6,39 m<sup>3</sup> (estágio médio) e 13,7 m<sup>3</sup> (estágio médio/avançado), seguindo uma tendência no aumento de volume em função do avanço da sucessão ecológica.

Quadro 9.4.1.3-8: Dados comparativos das amostragens fitossociológicas realizadas

Parâmetros	Floresta de Restinga - Estágio Inicial	Floresta de Restinga - Estágio Médio	Floresta Ombrófila Densa - Estágio Médio/Avançado
Área amostral (ha)	0,016	0,021	0,019
Número de indivíduos amostrados	60	60	60
Número de pontos	15	15	15
Densidade total (indivíduos/ha)	3660	2893	3096
Área basal (ha)	57,82	64,63	61,00
Diâmetro médio (cm)	11,35	11,45	14,00
Altura total média (m)	5,67	9,00	8,00
Volume (m <sup>3</sup> )	5,83	6,39	13,07
Número de espécies	15	9	22
Número de famílias	12	8	15
Índice de Shannon (H')	2,36	2,00	2,87
Índice de Equabilidade (J)	0,87	0,87	0,93

Foram registradas 98 espécies e 22 famílias no conjunto das amostragens realizadas nos quatro fragmentos (Quadro 9.4.1.3-9). Destas, nenhuma espécie ocorre em todas as áreas, mostrando que há uma baixa similaridade florística entre elas.

Quadro 9.4.1.3-9: Espécies ocorrentes nas fitofisionomias presentes na ADA - Floresta de Restinga - Inicial, Floresta de Restinga - Médio, Transição entre Manguezal e Restinga, Floresta Ombrófila Densa - Médio/Avançado, Manguezal e Campo Antrópico Misto, Município de Santos-SP. EM: Floresta de Restinga Estágio Médio; EMA: Floresta Ombrófila Densa Estágio Médio/Avançado, EI: Floresta de Restinga Estágio Inicial, TR: Transição entre Manguezal e Restinga, MA: Manguezal, A= Área Antrópica Mista

Espécies	Família	EM	EMA	EI	TR	MA	A
<i>Abarema brachystachya</i>	Mimosaceae		X				
<i>Acrostichum aureum</i>	Pterophyta				X	X	
<i>Aegyphila sellowiana</i>	Verbenaceae		X				
<i>Alchornea sidifolia</i>	Euphorbiaceae		X				X
<i>Alchornea triplinervea</i>	Euphorbiaceae	X	X				
<i>Amaioua intermédia</i>	Rubiaceae	X	X				
<i>Amaioua guianensis</i>	Rubiaceae		X				
<i>Andira fraxinifolia</i>	Fabaceae		X				
<i>Astrocaryum aculleatissimum</i>	Arecaceae		X				
<i>Avicennia schaueriana</i>	Acanthaceae					X	
<i>Baccharis trimera</i>	Asteraceae			X	X		
<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	X					
<i>Bactris setosa</i>	Arecaceae		X				
<i>Bathysa sp.</i>	Rubiaceae		X				
<i>Boehmeria caudata</i>	Urticaceae		X				
<i>Bromelia antiacantha</i>	Bromeliaceae		X	X			
<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae		X				
<i>Calathea sp.</i>	Maranthaceae		X				
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	X					
<i>Calypttranthes lanceolata</i>	Myrtaceae		X				
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	X	X				
<i>Clidemia vegluta</i>	Melastomataceae			X			
<i>Cocus nucifera</i>	Arecaceae						
<i>Costus spiralis</i>	Costaceae	X	X	X	X		
<i>Cupania oblongifolia</i>	Sapindaceae		X				
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae		X				
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Verbenaceae			X			
<i>Dypsis lutescens</i>	Arecaceae			X			X
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	Sapotaceae		X				
<i>Eugenia sp1</i>	Myrtaceae	X	X				
<i>Eugenia sp3</i>	Myrtaceae	X	X				
<i>Eugenia sulcata</i>	Myrtaceae	X					
<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae		X				
<i>Ficus luschnatiana</i>	Moraceae		X				
<i>Ficus SP</i>	Moraceae	X	X				X
<i>Guapira opposita</i>	Nyctaginaceae	X	X				
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae		X				



Quadro 9.4.1.3-9: Espécies ocorrentes nas fitofisionomias presentes na ADA - Floresta de Restinga - Inicial, Floresta de Restinga - Médio, Transição entre Manguezal e Restinga, Floresta Ombrófila Densa - Médio/Avançado, Manguezal e Campo Antrópico Misto, Município de Santos-SP. EM: Floresta de Restinga Estágio Médio; EMA: Floresta Ombrófila Densa Estágio Médio/Avançado, EI: Floresta de Restinga Estágio Inicial, TR: Transição entre Manguezal e Restinga, MA: Manguezal, A= Área Antrópica Mista

Espécies	Família	EM	EMA	EI	TR	MA	A
<i>Guarea macrophylla</i>	Meliaceae	X	X				
<i>Gutteria hillariana</i>	Annonaceae		X				
<i>Helliconia sp.</i>		X	X				
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Malvaceae				X	X	
<i>Hymenaea corubaril</i>	Fabaceae		X				
Indeterminada 1	Indeterminada		X				
Indeterminada 2	Indeterminada			X			
<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae		X				
<i>Jacaranda puberula</i>	Bignoniaceae		X				
<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae					X	
<i>Luehea grandiflora</i>	Tiliaceae	X		X			
<i>Machaerium aculeatum</i>	Fabaceae		X	X			
<i>Mangifera indica</i>							
<i>Manilkara subsericea</i>	Sapotaceae		X				
<i>Matayba junglandifolia</i>	Sapindaceae	X	X	X			
<i>Miconia latecrenata</i>	Melastomataceae		X				
<i>Miconia cubatenensis</i>	Melastomataceae		X				
<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	X	X	X			
<i>Mollinedia ulleana</i>	Monimiaceae		X				
<i>Morus nigra</i>	Moraceae						X
<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	X					X
Myrtaceae sp1	Myrtaceae		X				
Myrtaceae sp2	Myrtaceae			X			
Myrtaceae sp3	Myrtaceae		X				
Myrtaceae sp4	Myrtaceae		X				
Myrtaceae sp5	Myrtaceae						
Myrtaceae sp6	Myrtaceae	X					
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	X	X	X			
<i>Nidularimu SP</i>	Bromeliaceae		X				
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae		X	X			
<i>Piper aduncun</i>	Piperaceae	X	X				
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae		X				
<i>Piper cernun</i>	Piperaceae		X				
<i>Piper sp</i>	Piperaceae	X	X				
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Fabaceae			X			
<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae		X				
<i>Psychotria nuda</i>	Rubiaceae		X				
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	X		X			X
<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae		X				
<i>Rapanea venosa</i>	Myrsinaceae	X	X	X			

Quadro 9.4.1.3-9: Espécies ocorrentes nas fitofisionomias presentes na ADA - Floresta de Restinga - Inicial, Floresta de Restinga - Médio, Transição entre Manguezal e Restinga, Floresta Ombrófila Densa - Médio/Avançado, Manguezal e Campo Antrópico Misto, Município de Santos-SP. EM: Floresta de Restinga Estágio Médio; EMA: Floresta Ombrófila Densa Estágio Médio/Avançado, EI: Floresta de Restinga Estágio Inicial, TR: Transição entre Manguezal e Restinga, MA: Manguezal, A= Área Antrópica Mista

Espécies	Família	EM	EMA	EI	TR	MA	A
<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae					X	
<i>Roupala Montana</i>	Proteaceae		X				
Rubiaceae SP	Rubiaceae			X			
<i>Scleria</i> SP	Cyperaceae			X	X		
<i>Schinus terebintifolius</i>	Anacardiaceae			X	X	X	
<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae		X				
<i>Solanum</i> SP	Solanaceae			X			
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae		X	X			
<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	X					
<i>Tibouchina mutabilis</i>	Melastomataceae		X				
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	X	X	X			
<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	X					
<i>Tibouchina holosericea</i>	Melastomataceae			X			
<i>Tibouchina pulchra</i>	Melastomataceae		X	X			
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae		X				
<i>Trichipteris atrovirens</i>	Cyatheaceae		X	X			
<i>Triplaris brasiliensis</i>	Polygonaceae		X				
<i>Typha angustifolia</i>	Typhaceae				X		
<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae		X				
<i>Vernonia</i> SP	Asteraceae			X	X		

Analisando-se o Quadro 9.4.1.3-9, observa-se que a área de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio-avançado, por apresentar-se mais desenvolvida e conservada, portanto com maior riqueza de espécies, possui mais espécies comuns com as demais áreas. Entretanto existem poucas espécies comuns entre as demais áreas, indicando baixa similaridade florística entre elas.

Os valores para o índice de Shannon (H') foram próximos entre três áreas - Quadro 9.4.1.3-8. O índice de Shannon (H') é calculado com base no número de espécies totais amostradas e na contribuição relativa de cada espécie para a comunidade (por exemplo, densidade relativa ou área basal relativa). Quanto mais baixo for o valor (aproximando-se de zero) de H', significa que existem poucas espécies na comunidade e provavelmente uma única espécie seja dominante.

A equabilidade (J) também foram próximas entre três áreas, (Quadro 9.4.1.3-8). O valor para equabilidade aproximando-se de 1, indica uma falta de dominância de espécies, ou seja, uma distribuição razoavelmente equilibrada entre número de espécies e número de indivíduos. Quando o J se aproxima de zero, significa que existe(m) uma ou poucas espécies dominando a comunidade.

## 9.4.1.3.2 Fauna

Aves

A partir dos levantamentos realizados em campo e do conhecimento acumulado sobre a avifauna da área de estudo chegou-se a uma lista 344 espécies de aves. Do total de espécies, 194 representam não-passeriformes (56,4%) e 150 passeriformes (43,6%). Entre os não passeriformes as famílias que apresentaram um maior número de representantes foram *Rallidae* (17), *Accipitridae* (16), *Ardeidae* (15) e *Trochilidae* (15); enquanto entre os passeriformes as famílias com maior número de espécies foram *Tyrannidae* (38), *Thraupidae* (21) e *Furnariidae* (13).

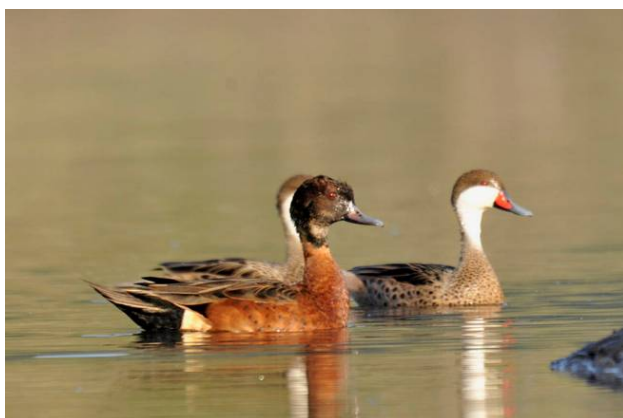


Foto 9.4.1.3-12: *Anas bahamensis* e híbrido registrados na AID do empreendimento



Foto 9.4.1.3-13: Indivíduo de *Spizaetus melanoleucus* observado na porção continental da AID do empreendimento



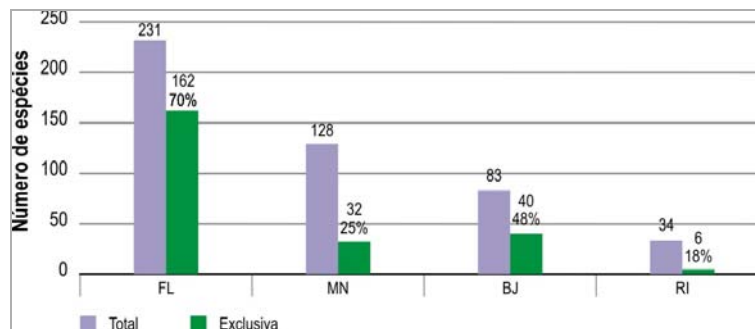
Foto 9.4.1.3-14: Indivíduos de *Leucopternis lacernulatus* sobrevoando a área de estudo



Foto 9.4.1.3-15: Indivíduo de *Eudocimus ruber* observado na AID do empreendimento

A grande riqueza de espécies registradas na ADA/AID do empreendimento e em seu entorno imediato deve-se a dois fatores principais: 1) a grande diversidade de ambientes que caracteriza a região; e 2) a existência de remanescentes de formações vegetais em bom estado de conservação. A partir da análise da lista de espécies registradas é possível verificar a influência desses dois fatores. No Gráfico 9.4.1.3-12 é apresentada a distribuição dos registros realizados entre os ambientes amostrados.

Gráfico 9.4.1.3-12: Distribuição dos registros de espécies em relação aos ambientes amostrados. FL: Florestas, MN: Manguezais, TR: Transição de Manguezal para Restinga, e RI: Rios e outros Corpos d'Água



A análise do Gráfico 9.4.1.3-12 evidencia a importância da heterogeneidade ambiental representada na área na determinação da elevada riqueza de espécies documentada. Do total de espécies registradas 240, ou seja, cerca de 70%, foram registradas exclusivamente em um dos ambientes amostrados. As demais, apenas 104, tiveram seus registros reportados para mais de um ambiente.

As áreas de Floresta Ombrófila e Floresta de Restinga (FL) foram aquelas que tiveram um maior número de espécies associadas. Nesses ambientes foi registrado um total de 231 espécies, 70% destas com registro exclusivo para esses ambientes, o que denota a grande importância desses ambientes na determinação da expressiva riqueza de espécies.

Secundariamente, verificam-se os registros realizados nos manguezais (MN), que totalizam 128 espécies. Entretanto, ao contrário do observado para a Floresta Ombrófila e de Restinga, grande parte das espécies registradas em manguezais também foram registradas em outros ambientes, principalmente em ambiente aquático (RI). Apenas 25% das espécies observadas nos manguezais tiveram seus registros exclusivos a esse ambiente.

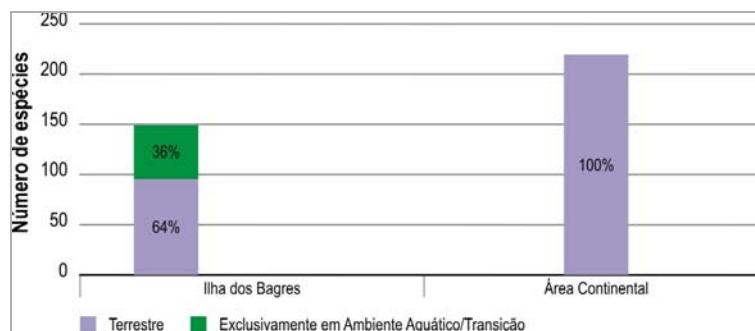
A amostragem de brejos e áreas alagadas (BJ) gerou um total de 83 registros de espécies de aves, sendo 48% destes exclusivos. Finalmente, os registros realizados em ambientes aquáticos (RI) totalizaram 34 espécies com apenas 18% destes restritos a esses ambientes, uma vez que a maior parte das espécies registradas em ambientes aquáticos também foram registradas nos manguezais (MN), conforme comentado.

#### ESPÉCIES ASSOCIADAS A AMBIENTES TERRESTRES

A lista composta por 344 aves reúne, conforme mencionado, espécies registradas na ADA e AID do empreendimento, assim como em ambientes existentes em seu entorno imediato. A amostragem da avifauna associada aos ambientes na ADA e AID do empreendimento foi realizada na Ilha dos Bagres e na porção continental do empreendimento onde será implantado o acesso à Ilha. Os levantamentos realizados nessas áreas resultaram em uma lista de 150 espécies para a Ilha dos Bagres e de 222 para a porção continental do empreendimento.

Para avaliar o estado de conservação dos ambientes terrestres representados na Ilha dos Bagres e na área continental do empreendimento é necessário analisar apenas aquele conjunto de espécies registradas em ambientes terrestres. No Gráfico 9.4.1.3-13 é apresentado o número de espécies registradas na ADA/AID da Ilha dos Bagres e da porção continental do empreendimento, assim como o percentual de espécies registradas em ambientes terrestres e de espécies registradas apenas em ambientes aquáticos ou de transição (manguezais).

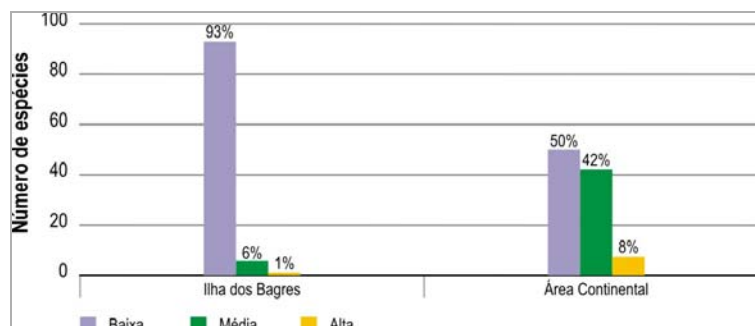
Gráfico 9.4.1.3-13: Espécies de aves registradas na ADA/AID do empreendimento em ambientes terrestres



Conforme apresentado no Gráfico 9.4.1.3-13 a comunidade de aves da Ilha dos Bagres reúne desde espécies estritamente associadas a ambientes aquáticos até espécies típicas de ambientes terrestres. Do total de espécies registradas para a Ilha dos Bagres, 96 tiveram seus registros associados a ambientes terrestres, enquanto as demais foram registradas apenas em ambientes aquáticos. Por outro lado, na ADA/AID da área continental do empreendimento todas as 222 espécies de aves registradas foram observadas em ambientes terrestres.

Não apenas a diferença em termos de riqueza, mas também a composição da avifauna amostrada nessas duas áreas evidencia as grandes diferenças ambientais entre as mesmas. Essas diferenças refletem não apenas as características ambientais originais dessas áreas, mas também os diferentes níveis de degradação decorrentes de atividades humanas. No Gráfico 9.4.1.3-14 é apresentada a composição das comunidades de aves terrestres associadas às diferentes áreas amostradas quanto ao nível de sensibilidade a alterações ambientais.

Gráfico 9.4.1.3-14: Composição da avifauna amostrada na ADA/AID quanto ao nível de sensibilidade à alteração ambiental, conforme Stotz *et al.* (1996)



As espécies de aves reagem de modo distinto às modificações ambientais, produzidas por atividades humanas, em razão de suas características eco-fisiológicas. Enquanto algumas espécies, com maior resiliência, se adaptam mesmo a ambientes intensamente modificados, muitas vezes sendo beneficiadas pelo processo de simplificação ambiental, outras, mais sensíveis, reagem negativamente mesmo às mais tênues mudanças nas condições ambientais. Com base nesses padrões de resposta a alterações ambientais Stotz *et al.* (1996) classificaram as espécies de aves neotropicais em três classes de sensibilidade a alterações ambientais: baixa, média e alta.

A análise da comunidade de aves terrestres associada à Ilha dos Bagres permite uma avaliação do estado de conservação da cobertura vegetal existente na ilha (à exceção das áreas de manguezais, tratadas no próximo item). No Gráfico 9.4.1.3-14 é apresentada a composição da avifauna terrestre da Ilha dos Bagres em relação aos diferentes níveis de sensibilidade a alterações ambientais. Como pode ser observado a avifauna terrestre da Ilha dos Bagres é composta, predominantemente, por espécies de baixa sensibilidade a alterações ambientais, ou seja, espécies que ocorrem mesmo em ambientes intensamente alterados por atividades humanas. Como exemplo de espécies de baixa sensibilidade, podemos citar: o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), o carcará (*Caracara plancus*), a alma-de-gato (*Piaya cayana*), o anu-preto (*Crotophaga ani*), o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), o João-de-barro (*Furnarius rufus*) e o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

Neste grupo também estão relacionadas aquelas espécies introduzidas como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), o pombo-doméstico (*Columba Livia*) e o pardal (*Passer domesticus*), cuja presença esta estreitamente ligada a ambientes antrópicos.

Apenas 6% e 1% das espécies de aves terrestres listadas para a Ilha dos Bagres pertencem, respectivamente, aos grupos de aves que apresentam média e alta sensibilidade. As espécies terrestres de média sensibilidade reportadas para a ilha foram a pomba-galega (*Patagioenas cayennensis*), o andorinhão-de-sobre-cinzento (*Chaetura cinereiventris*), o beija-flor-rajado (*Ramphodon naevius*), o cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*), o bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphurescens*) e o sabiá-coleira (*Turdus albicollis*). A única espécie de alta sensibilidade registrada nessa área foi o pica-pau-bufador (*Piculus flavigula*).

Os resultados obtidos para a Ilha dos Bagres indicam claramente o alto nível de degradação dos ambientes terrestres representados na área, contrastando com os resultados obtidos para a ADA/AID da porção continental do empreendimento, onde 50% das espécies observadas pertencem aos grupos de aves que apresentam média e alta sensibilidade. Mesmo considerando o fato dos ambientes da Ilha dos Bagres estarem naturalmente isolados da porção continental, dificultando o processo de colonização desses ambientes insulares pela fauna continental, com menor capacidade de dispersão (principalmente aquelas espécies de sub-bosque), a composição da comunidade de aves indica alto nível de degradação dos ambientes nela representados.

Ao contrário do observado para a Ilha dos Bagres a ADA/AID da porção continental do empreendimento exibe uma avifauna típica de ambientes em bom estado de conservação. A distribuição das espécies observadas entre as diferentes classes de sensibilidade a alterações ambientais evidenciam uma composição próxima da observada em áreas bem conservadas da Mata Atlântica. O registro de 94 espécies consideradas de média sensibilidade e, principalmente, de 17 espécies de alta sensibilidade apontam para ambientes sob baixa influência de atividades humanas.

Entre as espécies de alta sensibilidade a alterações ambientais registradas na ADA/AID da área continental do empreendimento podemos citar, entre outras, o uru (*Odontophorus capueira*), o gavião-pombo *Leucopternis lacernulatus* (Temminck, 1827), o tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*), o chupa-dente (*Conopophaga melanops*) e o vira-folhas (*Sclerurus scansor*).

#### ESPÉCIES ASSOCIADAS A AMBIENTES DE TRANSIÇÃO (MANGUEZAIS) OU AQUÁTICOS

As aves constituem o grupo mais bem estudado na região dos manguezais, com estudos iniciados no início do século XX (Luederwaldt, 1919) e informações bastante recentes (Uchôa *et al.*, 1988; Olmos & Silva e Silva, 2001a; Olmos e Silva e Silva, 2003; Silva e Silva & Olmos, 2007). Atualmente há registro de 247 espécies de aves nos manguezais de Santos-Cubatão, ilhas de restinga, brejos e áreas antrópicas associadas.

Apesar da grande riqueza de aves aquáticas, a comunidade é dominada por poucas espécies. Olmos & Silva e Silva (2001a), com base em censos feitos ao longo de 13 meses nos manguezais de Santos-Cubatão, observaram que as espécies mais numerosas foram a Garça-azul *Egretta caerulea* (29% de todas as aves observadas), Guará *Eudocimus ruber* (13%), Biguá *Phalacrocorax brasilianus* (13%), Marreca-toicinho *Anas bahamensis* (7,5%), Maçarico-de-perna-amarela *Tringa flavipes* (7%) e Talha-mar *Rynchops niger* (6%). O estudo continuado da avifauna local mostra que este padrão tem se mantido, apesar de variações inter-anuais na abundância de espécies migratórias (especialmente *Phalacrocorax brasilianus* e *Rynchops niger*).

Espécies que se alimentam principalmente de caranguejos, camarões e outros crustáceos (ou seja, carcinófagas) corresponderam a 44,5% dos indivíduos censados no período. Estas incluem *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber* e *Ajaja ajaja*. Aves que se alimentam de peixes (piscívoras) corresponderam a outros 31% dos indivíduos, e incluem *Phalacrocorax brasilianus*, *Rynchops niger*, garças como *Ardea alba*, *A. cocoi* e *Egretta thula*, e vários trinta-réis *Sterna spp.* e *Thalasseus spp.*

Considerando a biomassa das aves censadas, *Phalacrocorax brasilianus* correspondeu a 29% biomassa existente, seguido por *Egretta caerulea* (17,4%), *Eudocimus ruber* (15%), *Anas bahamensis* (7%), *Rynchops niger* (3,6%) e *Ajaja ajaja* (3,5%). Os piscívoros corresponderam a 50,3% da biomassa, enquanto os carcinófagos chegaram a 38,3%. Marrecos e frangos d'água corresponderam a 8,7% e maçaricos e batuíras a 2,4%. As aves de rapina foram responsáveis por apenas 0,2% da biomassa.

As densidades lineares das populações de aves aquáticas dos manguezais da região são bastante altas, com até 96 indivíduos/km de transecto, e até 2.745 indivíduos registrados em um censo de 19 km, superiores às de outras áreas consideradas importantes para a conservação de aves aquáticas (Olmos & Silva e Silva, 2001a).

O manguezal é pontilhado por algumas *ilhas de restinga* que apresentam vegetação arbórea derivada daquela das florestas de planície costeira, embora com um complemento menor de espécies. Estas ilhas são utilizadas por pelo menos 47 espécies de aves vindas das florestas que cercam o manguezal, como *Basileuterus culicivorus*, *Manacus manacus*, *Thamnophilus caeruleus*, *Picumnus temmincki* e *Veniliornis spilogaster*. A maioria destas ocupa preferencialmente bordas de mata ou as copas (como os vários Tyrannidae e *Vireo olivaceus*), o que facilita o trânsito pela floresta de mangue e a colonização das ilhas. Outras espécies que também utilizam este habitat são alguns dos 63 generalistas capazes de utilizar uma ampla gama de habitats. Entre estas podem ser citadas *Tyrannus melancholicus*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris*, etc.

As populações de aves do complexo estuarino são consideradas regionalmente importantes, não apenas devido à riqueza de espécies registradas, mas também devido à existência de populações reprodutivas ou visitantes de espécies ameaçadas, presença de colônias reprodutivas (ninhais) de Ciconiiformes, e concentrações de aves migratórias.

Já foram detectadas oito colônias reprodutivas de Ciconiiformes na região estuarina. A existência desses ninhais faz com que os manguezais de Santos-Cubatão sejam extremamente importantes para a conservação dessas aves, além de ser um testemunho da produtividade do ecossistema, já que essas concentrações demandam muito alimento.

Em um determinado ano pode haver até quatro colônias de garças nos manguezais de Santos-Cubatão. Uma colônia bastante regular situa-se na Ilha Piaçaguera, Cubatão (23°54'S, 46°23'W), em um remanescente de floresta de restinga muito alterada, dominada por palmeiras e embiruços. Ali, em meio a um terreno pantanoso, sobre árvores de *Pseudobombax* e *Cytharexylum*, cerca 25 casais de *Ardea cocoi* nidificam todos os anos. Essa é uma colônia difusa, ou seja, os ninhos são bem espalhados entre si.

Uma colônia, também em um local muito vulnerável, se forma ao lado da ponte da Rodovia dos Imigrantes sobre o Largo do Pompeba, em São Vicente (23°56'S, 46°25'W), às vezes junto à cabeceira da ponte, quando pode ser vista da rodovia, às vezes mais afastada e oculta. O máximo de ninhos já contados nessa colônia, durante o levantamento de campo no âmbito deste trabalho, foi 150, sendo a maioria *Egretta caerulea* e *Nyctanassa violacea*, com alguns poucos *Nycticorax nycticorax*. Houve um declínio no uso deste sítio pelas garças após 1998 e hoje apenas *N. violacea* o utiliza.

Uma pequena colônia ocupada apenas por *Nyctanassa violacea* se formou em alguns anos (1998 a 2001, mas não em 2002) no Rio Capivari, em Cubatão (23°53'S, 46°24'W), com 15-17 ninhos ativos. No âmbito dos trabalhos deste relatório, uma colônia mista com 40 ninhos de *Egretta caerulea* (60% do total) e *Nyctanassa violacea* foi detectada no Canal de Bertioiga, no Guarujá (23°54'42''S, 46°11'41''W).

Finalmente, a população local de guarás nidificava, juntamente com garças e socós, no Rio Morráo. O ninhal desta população se situava no Rio Morráo (23°52'S, 46°21'W), mas a última temporada reprodutiva bem sucedida ocorreu em 1996, já que a ação de caçadores causou o abandono do sítio (pela morte de aves) nos anos subsequentes, Durante a temporada reprodutiva de 1996-97 foram encontrados 285 ninhos ativos de *Eudocimus ruber* (incluindo novas tentativas de reprodução por pares que falharam durante a primeira tentativa), 65 de *Egretta caerulea*, 21 de *Nycticorax nycticorax* e 5 de *Egretta thula* (Olmos & Silva e Silva, 2001b). Já faz alguns anos, desde 2003, que esta população de guarás passou a se deslocar para o litoral sul de São Paulo para reproduzir nos manguezais de Ilha Comprida (Silva e Silva, 2007).

As últimas temporadas reprodutivas foram muito bem sucedidas e o número de filhotes produzidos foi alto, o que proporcionou um aumento significativo no efetivo populacional da espécie em São Paulo.

Embora os guarás continuem a reproduzir no litoral sul, a região de manguezais de Santos e Cubatão continua a desempenhar um importante papel em seu ciclo biológico, pois logo após a reprodução, todos os guarás, ou pelo menos a grande maioria, retornam para utilizar os grandes bancos de lama para alimentação, principalmente aqueles situados no Largo do Caneú.

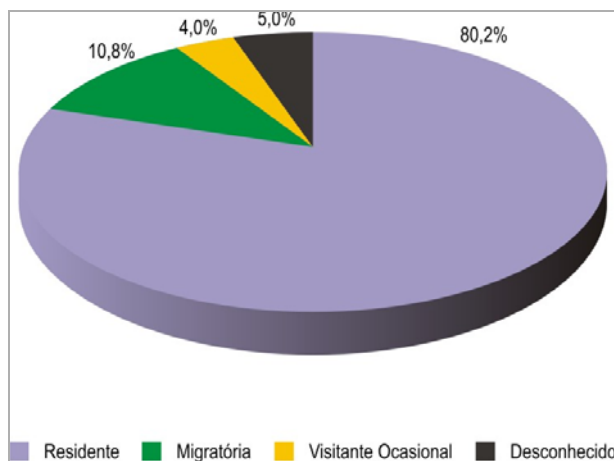
Estas agregações de aves são muito importantes, já que são as únicas colônias reprodutivas de *Egretta caerulea*, *Ardea cocoi* e *Nyctanassa violacea* conhecidas no litoral de São Paulo. De fato, não há registros de ninhais dessas espécies no litoral entre o Espírito Santo e Santa Catarina, apenas de alguns pares de *E. caerulea* que nidificam em um ninhal dominado por garças-vaqueiras *Bubulcus ibis* na região dos lagos do Rio de Janeiro (Olmos & Silva e Silva, 2001a). No Lagamar de Iguape-Cananéia, a *N. violacea* não forma colônias, nidificando isoladamente.

#### AVES AQUÁTICAS MIGRATÓRIAS

A comunidade de aves do complexo de manguezais de Santos-Cubatão apresenta um importante componente migratório. As espécies migrantes incluem não apenas os conhecidos maçaricos e batuíras provenientes do hemisfério norte (migrantes neárticas), mas também espécies que realizam migrações altitudinais e migrações entre o litoral e bacias hidrográficas interioranas, que fazem parte da categoria de "migrações intertropicais". Por exemplo, várias aves florestais migram para altitudes menores da Serra do Mar e baixadas litorâneas durante os invernos mais rigorosos ou períodos de escassez de frutos, enquanto alguns beija-flores fazem o movimento contrário para aproveitar o pico de floração em matas no planalto paulista.

Nota-se que grande parte dos registros associadas a ambientes aquáticos, assim como parte daqueles associados aos manguezais, representam espécies migratórias que estão presentes na região apenas parte do ano. No Gráfico 9.4.1.3-15 está representada a composição da avifauna quanto ao status, ou seja, residente ou migratório.

Gráfico 9.4.1.3-15: Composição da avifauna quanto aos padrões temporais de ocorrência na região



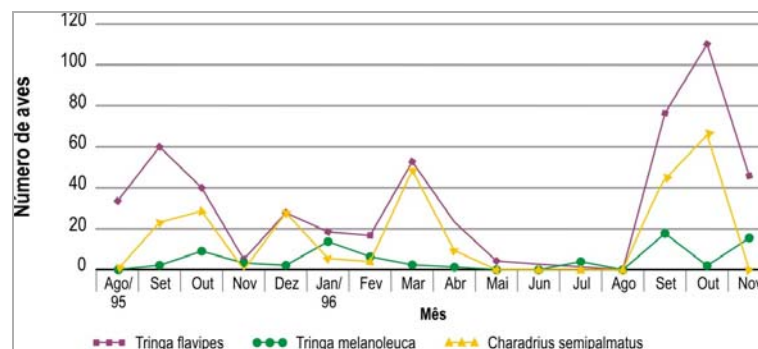


Embora o número relativo de espécies migratórias ou visitantes ocasionais seja pequeno, 10,8% e 4,0%, respectivamente, o número absoluto, ou seja, 51 espécies é muito significativo. Tais dados refletem a grande importância dessa região do estuário de Santos para essas espécies que têm na região uma importante área de alimentação e descanso. Devido à importância desse grupo de espécies, mais adiante no texto é apresentada uma análise mais detalhada.

Os manguezais da AID tem grande importância, por serem área de descanso e alimentação de pelo menos 18 espécies de baturas e maçaricos migratórios, a maioria proveniente do hemisfério norte, constituindo uma das maiores concentrações destas aves no litoral paulista. Algumas espécies ocasionalmente registradas nos manguezais de Santos-Cubatão, como *Phalaropus tricolor*, *Limosa haemastica*, *Arenaria interpres*, *Calidris melanotos*, *Charadrius modestus* e *Catoptrophorus semipalmatus* são raras no Estado de São Paulo, com poucos registros recentes.

Dentre estas espécies migratórias, as mais comuns são *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularius* e *Charadrius semipalmatus*. Indivíduos de alguns migrantes (*T. flavipes*, *C. semipalmatus*) podem ser observados na área durante todo o ano, representando aves que não migraram por não serem maduras sexualmente ou não terem acumulado reservas de gordura adequadas (Olmos & Silva e Silva, 2001).

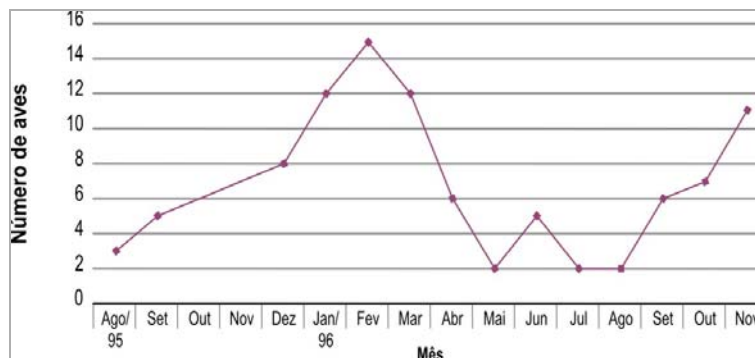
Gráfico 9.4.1.3-16: Padrão de variação sazonal nas populações dos maçaricos *Tringa flavipes* e *T. melanoleuca*, e da baturia *Charadrius semipalmatus*, migrantes provenientes do hemisfério norte, ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001a)



O padrão de abundância sazonal das três espécies mais abundantes, os maçaricos *Tringa flavipes* e *T. melanoleuca*, e a baturia *Charadrius semipalmatus*, está ilustrado no Gráfico 9.4.1.3-16. Estas aves apresentam, tipicamente, dois picos de abundância no ano. O primeiro, na primeira metade do ano, corresponde ao vôo de retorno às áreas de reprodução, onde passam o verão meridional (maio a agosto). Um segundo pico, mais marcante que o primeiro, ocorre após setembro, e corresponde ao retorno das aves, fugindo do inverno meridional. Algumas aves permanecem no sistema para invernar (e algumas durante todo o ano), mas há uma nítida influência de exemplares em trânsito para outras áreas no padrão com dois picos anuais.

É evidente a variação inter-anual nos picos de abundância, especialmente o correspondente ao retorno das aves de suas áreas de reprodução, feito entre setembro e novembro. Esta variação é normal, pois depende das condições climáticas e as aves podem retardar ou antecipar sua chegada na Baixada Santista em função das mesmas.

Gráfico 9.4.1.3-17: Padrão de variação sazonal nas populações da águia-pescadora *Pandion haliaetus* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Silva e Silva & Olmos (2002)

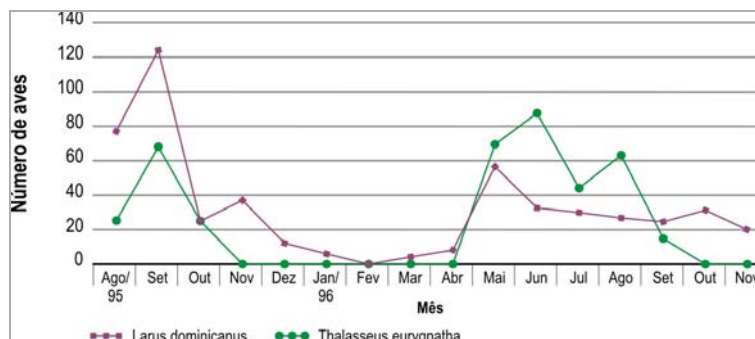


Um importante migrante neártico é a águia-pescadora *Pandion haliaetus*, que tem nos manguezais de Santos e Cubatão uma das áreas de ocorrência mais regular e numerosa no Brasil extra-amazônico (Silva e Silva & Olmos, 2002). Estas aves pertencem à população que nidifica no nordeste dos Estados Unidos (conforme documentado por recuperações de aves anilhadas) e, da mesma forma que os maçaricos, exemplares podem ser encontrados ao longo de todo ano, mas com um claro pico de abundância no verão. O padrão observado (Gráfico 9.4.1.3-17) mostra que Santos-Cubatão é uma área de invernada para esta espécie.

Outras espécies migrantes realizam deslocamentos no âmbito da América do Sul. Este grupo é bastante diverso com relação aos tipos de movimentos realizados. Algumas aves marinhas que utilizam os manguezais, como o gaivotão *Larus dominicanus* e os trinta-reis *Thalasseus eurygnatha* e *T. maximus* apresentam padrões de ocorrência bastante similares (Gráfico 9.4.1.3-18). Estas espécies nidificam nas ilhas costeiras do litoral paulista (por exemplo, na Laje de Santos) durante o inverno, quando também surgem nos manguezais, que parecem ser utilizadas pelas aves como local de alimentação e descanso. A presença de adultos alimentando juvenis nos meses do final do ano confirma que a área dos manguezais é utilizada por aves que nidificam na região.

Os trinta-réis citados, e também *Sterna hirundinacea*, *S. superciliaris* e *S. trudeaui*, podem ser vistas pescando pequenos peixes (especialmente Engraulidae) no Estuário de Santos em frente à Ilha Barnabé, e descansando em grupos numerosos, juntamente com gaivotões e talha-mares *Rynchops niger*, em bancos de lodo do Largo do Caneú.

Gráfico 9.4.1.3-18: Padrão de variação sazonal nas populações do gaivotão *Larus dominicanus* e do trinta-réis *Thalasseus eurygnatha* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. *Thalasseus maximus* (não ilustrado) apresenta padrão muito similar a *T. eurygnatha*. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001)



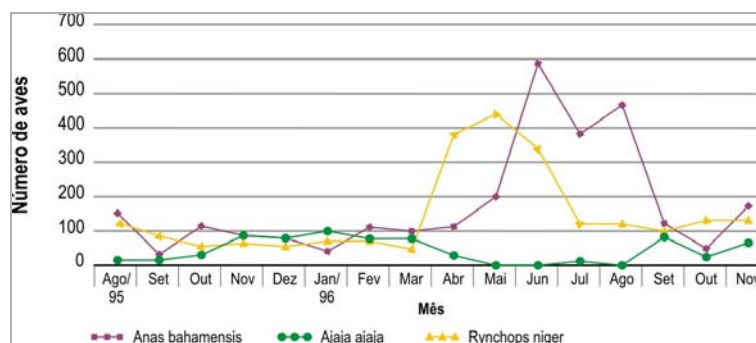
Outros migrantes que realizam deslocamentos dentro da América do Sul são provenientes de bacias hidrográficas interioranas ou de regiões mais ao sul do continente, apresentando um padrão sazonal que embora definido, também está sujeito a variações inter-anuais significativas.

Os colhereiros *Ajaja ajaja* não nidificam no litoral paulista, e há considerável dúvida quanto à origem das aves presentes na Baixada Santista. Sua ausência quase total coincide com o período de reprodução na região do Pantanal e é possível que as aves sejam oriundas da bacia do Paraguai.

Colhereiros são principalmente visitantes de verão, atingindo seu pico populacional entre novembro e março. Durante o inverno (maio a agosto) apenas algumas aves imaturas continuam na região, embora tenha se notado mudanças nos últimos anos, com mais colhereiros sendo observados durante os invernos de 2000 e 2001, que foram muito mais amenos.

Tanto o talha mar *Rynchops niger* como a marreca-toicinho *Anas bahamensis* são muito mais comuns na AID durante o inverno, embora haja exemplares que permaneçam durante todo o ano. O talha-mar não nidifica na região e, de fato, o pico de abundância na Baixada Santista coincide com o período em que as populações do Rio Paraguai e Uruguai estão no seu mínimo, e é possível que estas aves sejam oriundas da bacia do Paraná-Paraguai (Olmos & Silva e Silva, 2001).

Gráfico 9.4.1.3-19: Padrão de variação sazonal nas populações da marreca-toicinho *Anas bahamensis*, do colhereiro *Ajaja ajaja* e do talha-mar *Rynchops niger* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de Olmos & Silva e Silva (2001)



A marreca-toicinho parece nidificar raramente na região (um registro em novembro de 1996 e outro em dezembro de 2009) e a maior parte das aves observada na região parecem ser migrantes meridionais que invernam nos manguezais. Pelo menos parte destas aves faz a muda (desasagem) ali em abril e julho. A notável discrepância de tamanho entre as aves observadas, superior ao conhecido dimorfismo sexual, também apóia a idéia de que aves da população meridional de maior porte (*Anas bahamensis rubrirostris*) se encontram com indivíduos da população setentrional menor (*Anas bahamensis bahamensis*) na região.

Há considerável variação inter-anual na abundância das marrecas e talha-mares e desde 2000 tem se observado uma redução de mais de 80% nos grupos observados em áreas tradicionais de descanso e alimentação como o Largo do Caneú e o Rio Cascalho. Por exemplo, em julho 1996-98, mais que 300 indivíduos de *Rynchops niger* podiam ser observados juntos no Largo do Caneú, onde a maior parte das aves se congregava. Este número caiu para cerca de 30 indivíduos em 1999, recuperou-se para cerca de 100 em 2000 (quando mudaram seu local de agregação), e tem se mantido abaixo deste número em 2001 e 2002. Grupos de mais de 550 *Anas bahamensis* foram observados nos invernos de 1996 e 1998 no Canal de Piaçaguera e Rio Cubatão, mas menos de 100 indivíduos foram observados em 2001 e 2002 na mesma área.

Essa mudança pode ser devida tanto a uma queda real no efetivo populacional destas espécies, como a uma troca das áreas de internada como consequência dos invernos mais quentes observados nos últimos anos. O monitoramento continuado das populações de aves aquáticas no sistema de manguezais de Santos-Cubatão é importante para uma melhor compreensão destes processos e a eventual identificação de problemas de conservação.

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Crypturellus noctivagus</i> (Wied, 1820)	jaó-do-sul	MA	DN	M	RE	GB, BR, SP
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i> (Vieillot, 1816)	marreca-caneleira	MN, BJ	DB, ID	B	VO	NA
		<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê	MN, BJ	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	asa-branca	MN, BJ	DB, ID	B	MG	NA
		<i>Cygnus melancoryphus</i> (Molina, 1782)	cisne-de-pescoço-preto	BJ	ID	B	?	SP
		<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	MN, BJ	DB, ID	M	RE	NA
		<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	MN, BJ	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Anas georgica</i> Gmelin, 1789	marreca-parda	MN, BJ	ID	B	MG	NA
		<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	marreca-toicinho	MN, BJ	DB, ID	B	MG	NA
		<i>Anas versicolor</i> Vieillot, 1816	marreca-cricri	MN, BJ	ID	B	MG	NA
		<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	marreca-de-asa-azul	MN, BJ	ID	B	MG	NA
		<i>Netta erythrophthalma</i> (Wied, 1832)	paturi-preta	MN, BJ	DB, ID	B	VO	NA
		<i>Netta peposaca</i> (Vieillot, 1816)	marrecão	MN, BJ	ID	B	VO	NA
		<i>Nomonyx dominica</i> (Linnaeus, 1766)	marreca-de-bico-roxo	MN, BJ	ID	M	RE	SP
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuaçu	MA	DN	M	RE	SP
	Odontophoridae	<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru	MA	DN	A	RE	NA
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	MN, BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Podiceps major</i> (Boddaert, 1783)	mergulhão-grande	MN	DB, ID	M	MG	NA
Pelecaniformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783)	atobá-pardo	RI	DB, ID	A	RE	NA
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	MN, BJ, RI	DB, ID	B	RE	NA
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	MN, RI	ID	M	RE	NA
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914	tesourão	RI	DB, ID	A	RE	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Ciconiformes Ciconiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	socó-boi	MN, BJ	DB, ID	M	RE	NA
		<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766)	arapapá	MN	ID	A	?	SP
		<i>Botaurus pinnatus</i> (Wagler, 1829)	socó-boi-baio	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Ixobrychus exilis</i> (Gmelin, 1789)	socoí-vermelho	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Ixobrychus involucris</i> (Vieillot, 1823)	socoí-amarelo	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	MN, BJ	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	savacu-de-coroa	MN	DB, ID	M	RE	SP
		<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	MN, BJ, RI	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	MN, BJ	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura	MN, BJ, RI	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	MN, BJ, RI	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	MN, RI	DB, ID	M	RE	NA
		<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	garça-real	BJ, RI	ID	M	RE	SP
		<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	MN, BJ, RI	DB, ID	M	RE	NA
	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	garça-azul	MN, BJ	DB, ID	M	RE	NA	
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i> (Linnaeus, 1758)	guará	MN	DB, ID	M	RE	SP
		<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817)	caraúna-de-cara-branca	MN, BJ	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	MN	ID	B	VO	NA
		<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758	colhereiro	MN, BJ	DB, ID	M	RE	NA
	Ciconidae	<i>Jabiru mycteria</i> (Lichtenstein, 1819)	tuiuiú	BJ	ID	M	?	SP
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758		cabeça-seca	BJ	ID	B	?	SP	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
Falconiformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	MN, RI	DB, ID	M	MG	NA
	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-de-cabeça-cinza	MA, MN	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	caracoleiro	BJ	DB, ID	B	RE	SP

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	MN	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	BJ	DB, ID	B	VO	NA
		<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Circus buffoni</i> (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado	BJ	ID	M	?	SP
		<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	MA	ID	M	?	NA
		<i>Leucopternis lacernulatus</i> (Temminck, 1827)	gavião-pombo-pequeno	MA	DN	A	RE	GB, BR, SP
		<i>Leucopternis polionotus</i> (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande	MA	DN	A	RE	SP
		<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-preto	MN, RI	DB, ID, DN	M	RE	NA
		<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	BJ	ID	B	RE	NA
		<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	gavião-asa-de-telha	MN	DB, ID	B	RE	SP
		<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	MN, MA	DB, ID, DN	B	RE	NA
		<i>Buteo albicaudatus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-rabo-branco	MN, MA	DN, ID	B	RE	NA
		<i>Buteo nitidus</i> (Latham, 1790)	gavião-pedrês	MA	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	MA	DN, ID	M	RE	NA
	<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-pato	MA	DN	M	RE	NA	
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	MN, MA	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	MN, MA	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	chimango	MN	ID	B	MG	NA
		<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	MN, MA	DB, ID	B	RE	NA
		<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	MN, MA	DB, DN, ID	B	RE	NA
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771		falcão-peregrino	MN	ID	M	MG	NA	

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão	MN, BJ	ID	M	RE	NA
	Rallidae	<i>Rallus longirostris</i> Boddaert, 1783	saracura-matraca	BJ, MN	DB, ID	A	RE	NA
		<i>Aramides mangle</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mangue	MN	DB, ID	A	RE	SP
		<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	MN, BJ	DB, ID	A	RE	NA
		<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Amaurolimnas concolor</i> (Gosse, 1847)	saracura-lisa	BJ	DB, ID	M	RE	NA
		<i>Laterallus viridis</i> (Statius Muller, 1776)	sanã-castanha	BJ	ID	B	RE	NA
		<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	sanã-parda	BJ	DB, ID, DN	B	RE	NA
	Rallidae	<i>Laterallus exilis</i> (Temminck, 1831)	sanã-do-capim	BJ	ID	B	RE	SP
		<i>Laterallus leucopyrrhus</i> (Vieillot, 1819)	sanã-vermelha	BJ	ID	M	?	NA
		<i>Porzana flaviventer</i> (Boddaert, 1783)	sanã-amarela	BJ	ID	M	?	NA
		<i>Porzana albicollis</i> (Vieillot, 1819)	sanã-carijó	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Neocrex erythrops</i> (Sclater, 1867)	туру-туру	BJ	ID	M	?	SP
		<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	BJ	DB, ID, DN	M	RE	NA
		<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	frango-d'água-comum	BJ, MN	DB, ID, DN	B	RE	NA
		<i>Gallinula melanops</i> (Vieillot, 1819)	frango-d'água-carijó	MN	ID	M	?	SP
		<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	BJ	ID	B	RE	NA
	<i>Fulica armillata</i> Vieillot, 1817	carqueja-de-bico-manchado	MN, BJ	ID	M	VO	SP	
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	MN, BJ	DB, ID, DN	B	RE
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)			batuiriçu	MN	DB, ID	B	MG	SP
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)			batuiriçu-de-axila-preta	MN	DB, ID	B	MG	SP
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825			batuira-de-bando	MN	DB, ID	M	MG	NA
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818			batuira-de-coleira	MN	DB, ID	A	VO	NA
<i>Charadrius modestus</i> Lichtenstein, 1823			batuira-de-peito-tijolo	MN	DB, ID	M	MG	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817	pernilongo-de-costas-brancas	MN	ID	M	RE	NA
	Scolopacidae	<i>Gallinago paraguaiæ</i> (Vieillot, 1816)	narceja	BJ	ID	B	RE	NA
		<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758)	maçarico-de-bico-virado	MN	DB,ID	M	MG	NA
		<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	maçarico-galego	MN	ID	M	MG	NA
		<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela	MN, BJ	DB,ID	B	MG	NA
		<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela	MN, BJ	DB,ID	B	MG	NA
		<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	maçarico-solitário	BJ	ID	B	MG	NA
		<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-asa-branca	MN	DB,ID	B	MG	NA
		<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	maçarico-pintado	MN, RI	DB,ID	B	MG	NA
		<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	vira-pedras	MN	ID	A	MG	NA
		<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	maçarico-rasteirinho	MN	ID	M	MG	NA
		<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)	maçarico-de-sobre-branco	MN	DB,ID	M	MG	NA
		<i>Calidris melanotos</i> (Vieillot, 1819)	maçarico-de-colete	MN	ID	M	MG	NA
		<i>Calidris himantopus</i> (Bonaparte, 1826)	maçarico-pernilongo	MN	ID	M	MG	NA
		<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot, 1819)	pisa-n'água	MN	ID	M	MG	NA
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	MN, BJ	DB,ID	B	RE	NA
	Laridae	<i>Larus dominicanus</i> Lichtenstein, 1823	gaivotão	MN	DB,ID	M	RE	NA
		<i>Chroicocephalus maculipennis</i> (Lichtenstein, 1823)	gaivota-maria-velha	MN	DB,ID	B	MG	NA
	Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819)	trinta-réis-anão	MN, RI	DB,ID	A	VO	SP
		<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	trinta-réis-grande	MN, RI	DB,ID	A	VO	SP
		<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789)	trinta-réis-de-bico-preto	MN, RI	DB,ID	A	MG	NA
		<i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	trinta-réis-boreal	MN, RI	DB,ID	M	MG	NA
		<i>Sterna hirundinacea</i> Lesson, 1831	trinta-réis-de-bico-vermelho	MN, RI	DB,ID	A	VO	SP
		<i>Sterna trudeaui</i> Audubon, 1838	trinta-réis-de-coroa-branca	MN, RI	DB,ID	M	MG	NA



Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)	trinta-réis-de-bando	MN, RI	DB, ID	A	RE	SP
		<i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783)	trinta-réis-real	MN, RI	DB, ID	A	RE	BR, SP
	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	talha-mar	MN, RI	DB, ID	A	VO	NA
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	MA, MN	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão	MA, MN	DB, DN, ID	M	RE	NA
		<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	MA	DN, DB, ID	M	RE	NA
		<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	MA, MN	DB, DB	M	RE	NA
		<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	pariri	MA	DN	M	RE	NA
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	MA	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rico	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	MA	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	MA	DN	M	VO	SP
		<i>Amazona farinosa</i> (Boddaert, 1783)	papagaio-moleiro	MA	DN	M	RE	SP
		<i>Triclaria malachitacea</i> (Spix, 1824)	sabiá-cica	MA	DN	M	RE	GB, SP
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	MN, MA, BJ	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	MN, MA, BJ	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja	MA	DN	B	RE	NA
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	MA	DN	B	RE	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops atricapilla</i> (Temminck, 1822)	corujinha-sapo	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	MA	DB, ID	B	RE	NA
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	MA	DN, ID	B	RE	NA
	Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	MA	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina	MA	DN, ID	B	RE	NA
		<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	coruçã	MA, BJ	DN, DB, ID	B	?	NA
		<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Caprimulgus parvulus</i> Gould, 1837	bacurau-chintã	MA	DN	B	RE	NA
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	MA, BJ	DB, ID, DN	B	RE	NA		
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	MA	DN, DB, ID	B	VO	NA
		<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento	MA	DN, DB, ID	M	RE	NA
		<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ramphodon naevius</i> (Dumont, 1818)	beija-flor-rajado	MA	DN, DB, ID	M	RE	GB
		<i>Glauis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-bico-torto	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	MA	DN, ID	M	RE	NA
		<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	MA	ID	B	?	NA
		<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Lophornis chalybeus</i> (Vieillot, 1822)	topetinho-verde	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	MA	DN	M	RE	NA
<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-roxo	MA	DN	B	RE	NA		

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Polytmus guainumbi</i> (Pallas, 1764)	beija-flor-de-bico-curvo	MA	DN	M	?	SP
		<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon viridis</i> Linnaeus, 1766	surucuá-grande-de-barriga-amarela	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela	MA	DN	M	RE	NA
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	MN,BJ,RI	DB,ID	B	RE	NA
		<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	MN,BJ,RI	DB,ID	B	RE	NA
		<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764)	martinho	MN,BJ,RI	DB,ID	M	RE	NA
		<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	RI	DB,ID	B	RE	SP
	Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva-verde	MA	DN	M	RE	NA
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	MA	DN	M	RE	NA
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i> Lichtenstein, 1823	tucano-de-bico-preto	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	MA	DN	M	RE	NA
Piciformes	Ramphastidae	<i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca	MA	DN	M	RE	SP
	Picidae	<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	MA, MN	DN,DB,ID	M	RE	NA
		<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	birro, pica-pau-branco	MA, MN	DN,DB,ID	B	VO	NA
		<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	MA, MN	DN,DB,ID	M	RE	NA
		<i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783)	pica-pau-bufador	MN, MA	DN,DB,ID	A	RE	NA
		<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	MA, MN	DN,DB,ID	M	RE	NA
		<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)	choquinha-de-peito-pintado	MA	DN	M	RE	GB, SP

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Myrmotherula gularis</i> (Spix, 1825)	choquinha-de-garganta-pintada	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Myrmotherula unicolor</i> (Ménétriès, 1835)	choquinha-cinzenta	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Dryophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	trovoada	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Myrmeciza squamosa</i> Pelzeln, 1868	papa-formiga-de-grota	MA	DN	M	RE	NA
	Conopophagidae	<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	cuspidor-de-máscara-preta	MA	DN	A	RE	NA
	Rhynocriptidae	<i>Merulaxis ater</i> Lesson, 1830	entufado	MA	DN	A	RE	GB, SP
		<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	MA	DN	M	RE	GB
	Formicariidae	<i>Formicarius colma</i> Boddaert, 1783	galinha-do-mato	MA	DN	A	RE	NA
	Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétriès, 1835)	vira-folha	MA	DN	A	RE	NA
	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocicla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	MA	DN	A	RE	NA
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Phleocryptes melanops</i> (Vieillot, 1817)	bate-bico	BJ	ID	M	?	NA
		<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	MA, BJ	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	BJ	DB, DN, ID	M	RE	NA
		<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858)	joão-botina-do-brejo	BJ	ID	M	RE	NA
		<i>Philydor lichtensteini</i> Cabanis & Heine, 1859	limpa-folha-ocráceo	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	limpa-folha-coroado	MA	DN	A	RE	NA
	<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	MA	DN	M	RE	NA	

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	MA	DN	M	RE	NA
	Tyrannidae	<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	MA	DN,DB	M	RE	NA
		<i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831)	tiririzinho-do-mato	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	MA, BJ	ID	B	RE	NA
		<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	MA	DN,DB	B	RE	NA
		<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	MA, MN	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	MA	DN, ID	B	RE	NA
		<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	assanhadinho	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	MA	DN, DB, ID	M	RE	NA
		<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	príncipe	MA	DN, DB, ID	B	MG	NA
		<i>Lessonia rufa</i> (Gmelin, 1789)	colegial	MN	ID	B	MG	NA
		<i>Hymenops perspicillatus</i> (Gmelin, 1789)	viuvinha-de-óculos	BJ	ID	M	MG	NA
		<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825)	lavadeira-de-cara-branca	BJ	ID	M	?	NA
		<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	BJ	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha	BJ	DB, DN, ID	M	RE	NA
		<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	MN, BJ	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	MA, BJ, MN	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	MA, MN	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha	MA	DB, DN, ID	B	MG	NA
		<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	MA	DB	B	RE	NA
		<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	MA, MN	DN	B	RE	NA
		<i>Attila phoenicurus</i> Pelzeln, 1868	capitão-castanho	MA	DN	A	RE	NA
	<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra	MA	DN	M	RE	NA	
	Cotingidae	<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	MA	DN	M	RE	SP
	Pipridae	<i>Illicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	MA	DN	B	RE	NA
	Tytiridae	<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	MA	DN	M	RE	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Tyriridae	<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	MA	DN	M	RE	NA
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruviara	MA	DN	B	RE	NA
	Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818)	gralha-azul	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Corvus albus</i> Statius Müller, 1776	corvo-africano	MN	ID	B	?	NA
	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	RI	DB	B	RE	NA
		<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	MA, RI	DN	B	RE	NA
		<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758)	andorinha-azul	RI	DN	B	MG	SP
		<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	MA, RI	DN	B	MG	NA
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	MA,MN,RI	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Atticora fasciata</i> (Gmelin, 1789)	peitoril	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	MN,MA,RI	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando	RI	DB	B	MG	NA
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruira	MA, MN	DB, DN, ID	B	RE	NA
		<i>Cantorchilus longirostris</i> (Vieillot, 1819)	garrinção-de-bico-grande	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	japacanim	BJ	DN, ID	M	RE	NA
	Poliophtilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot, 1819	bico-assovelado	MA	DN	B	RE	NA
	Turdidae Turdidae	<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818		sabiá-coleira	MA	DN,DB,ID	M	RE	NA	
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	MA	DN	B	RE	NA	
Motacilidae	<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	BJ	ID	B	RE	NA	
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	MA	DN	B	RE	NA

Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	MA	DN	A	RE	NA
		<i>Tachyphonus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	tiê-galo	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	tiê-sangue	MA,MN,BJ	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Thraupis cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	sanhaçu-de-encontro-azul	MA	DN	M	RE	GB
		<i>Thraupis ornata</i> (Sparrman, 1789)	sanhaçu-de-encontro-amarelo	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	MA, MN	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-militar	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Tangara peruviana</i> (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Dacnis nigripes</i> Pelzeln, 1856	saí-de-pernas-pretas	MA	DN	M	RE	GB, SP
		<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus, 1758)	saí-verde	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Conirostrum bicolor</i> (Vieillot, 1809)	figuinha-do-mangue	MN	DB,ID	B	RE	NA
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	MA	DN,DB,ID	B	RE	NA
		<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	píxoxó	MA	DN	M	RE	BR, SP



Quadro 9.4.1.3-10: Avifauna registrada na região de estudo, contendo informações sobre sua presença e vulnerabilidade

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Habitat	Área	Sensit	Status	Ameaçado
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	cigarra-verdadeira	MA	DN	M	RE	GB, BR, SP
		<i>Sporophila collaris</i> (Boddaert, 1783)	coleiro-do-brejo	BJ	DN, ID	B	RE	SP
		<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	BJ	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	chorão	BJ	ID	B	RE	NA
		<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	curió	BJ	ID	B	RE	SP
		<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-do-coqueiro	MA	DN	B	RE	NA
	Parulidae	<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	MA, MN	DN, DB, ID	M	RE	NA
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	BJ	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	MA	DN	M	RE	NA
		<i>Phaeothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	pula-pula-ribeirinho	BJ, RI	DN	M	RE	NA
	Icteridae	<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	MA, MN	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Agelasticus cyanopus</i> (Vieillot, 1819)	carretão	BJ	DN	M	RE	SP
		<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	BJ	DN	B	RE	NA
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	BJ	DN	B	RE	NA
		<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	iraúna-grande	MA	DN	B	RE	NA
		<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	MN, MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Sturnella supercilialis</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	MA	DN	B	RE	NA
	Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintasilgo	MA	ID	B	?	NA
		<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	MA	DN, DB, ID	B	RE	NA
		<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	MA	DN	M	RE	NA
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	MA	DB	B	RE	NA
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	MN	DB	B	RE	NA

Abreviações:

Habitat: BJ - Brejos e Áreas alagadas; MA - Mata Atlântica; MN - Manguezal; RI - Rios e Estuário

Área: DB - Ilha dos Bagres; DN - Área Continental do empreendimento; ID - Área de Influência Direta e entorno imediato

Status: RE - Residente; MG - Migratório; VO - Visitante Ocasional; ? - Desconhecido

Ameaça de Extinção: GB - Lista Mundial; BR - Lista Brasileira; SP - Lista Estadual; NA - Não Ameaçada

### ESPÉCIES DE AVES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Outro grupo de aves que merece destaque são aquelas consideradas ameaçadas de extinção pelas listas estadual, nacional e global. Embora o Brasil esteja em segundo lugar por possuir a maior quantidade de espécies de aves do mundo, atualmente com 1.825 (CBRO, 2009), é o primeiro em número de espécies ameaçadas de extinção, em nível global, com 188 espécies classificadas em diversas categorias de ameaça, entre vulneráveis e quase ameaçadas (*BirdLife International*, 2000).

Nacionalmente são 160 espécies de aves que constam no anexo à Instrução Normativa nº 3, de 28 de maio de 2003, do Ministério do Meio Ambiente, em sua lista das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, a lista oficial do Ibama (Machado *et al.*, 2008). Em São Paulo, a lista estadual das espécies ameaçadas de extinção era composta de 163 espécies de aves (São Paulo, 1998), mas este número subiu para 251 após a revisão desta lista ocorrida em 2008.

Na área de estudo, onde será implantado o empreendimento, foram registradas a presença de 51 espécies consideradas ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção, sendo que 48 destas espécies constam na lista estadual (SP), 5 espécies na lista nacional (BR) e 16 constam na lista mundial das espécies ameaçadas (GB). Tais espécies estão distribuídas nos principais ecossistemas representados, principalmente, na AID e All do empreendimento, onde ambientes em bom estado de conservação são registrados.

Aves aquáticas, ou que dependem deste ambiente, somam 26 espécies, mostrando a importância dos manguezais que se encontram em melhor estado de conservação, áreas alagadas e brejos de água doce no contexto regional, pois abrigam um número significativo de espécies residentes e também outras migratórias, provenientes em sua maior parte da América do Norte.

As outras espécies, 25, são registradas nas áreas florestadas da Serra do Quilombo, uma parte da Serra do Mar que termina em frente à Ilha dos Bagres e Largo de Santa Rita, cercado por manguezais.

Os manguezais da Baixada Santista, em especial aqueles situados nos municípios de Santos e Cubatão, desempenham um importante papel na conservação da avifauna aquática, pois possuem um mosaico de ambientes que possibilita a vida de inúmeras espécies.

A região é conhecida por abrigar grandes extensões de bancos de lama, presentes principalmente nos Largos do Caneú e Santa Rita. Estes locais são as principais áreas de alimentação de diversas espécies de aves, como a garça-azul (*Egretta caerulea*), o guará (*Eudocimus ruber*), socós, maçaricos e batuíras. Tais bancos de lama são utilizados por estas espécies durante a maré baixa, quando é possível capturar suas presas, os invertebrados (caranguejos e poliquetos) e alguns vertebrados (peixes). Outras espécies são atraídas para estes bancos de lama, que são também ótimas áreas de descanso para aves aquáticas e marinhas, como os talha-mares (*Rynchops niger*) e diversas andorinhas do mar, entre elas as ameaçadas andorinha-do-mar-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*), trinta-réis-de-bando (*Thalasseus sandvicensis*) e o trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*).

O trinta-réis-real ocorre nestas áreas nos períodos pré e pós reprodutivo, em bandos que podem atingir mais de 300 indivíduos. As águas rasas destes largos são locais ideais para capturar pequenos peixes.

Na área coberta pela Mata Atlântica, na porção da Serra do Quilombo, porção continental da ADA/AID do empreendimento, conhecida como Sítio das Neves, é possível encontrar diversos elementos da avifauna típica do bioma, e algumas ameaçadas de extinção, como o macuco (*Tinamus solitarius*) e o jaó-do-sul (*Crypturellus noctivagus*), que são caçadas como alimento por moradores da área, e aves de rapina, como o endêmico gavião-pombo-pequeno (*Leucopternis lacernulatus*). Outra ave de rapina rara que é vista nas áreas abertas próximas aos manguezais, como no interior da Ilha dos Bagres, é o gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*).

Entre os Passeriformes registrados na ADA/AID da porção continental do empreendimento, pelo menos quatro espécies são ameaçadas: o pixoxó (*Sporophila frontalis*), a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*), o coleiro-do-brejo (*Sporophila collaris*) e o curió (*Sporophila angolensis*) são ativamente capturadas por habitantes locais. Não é nada incomum encontrar algumas destas espécies em gaiolas em casas de moradores da região.

### Mamíferos

Durante os levantamentos realizados na ADA/AID do empreendimento foram registradas 22 espécies de mamíferos distribuídas em 13 famílias e sete ordens (Quadro 9.4.1.3-11). As famílias com maior número de espécies registradas foram Phyllostomidae (quatro espécies) e Cricetidae (três espécies).

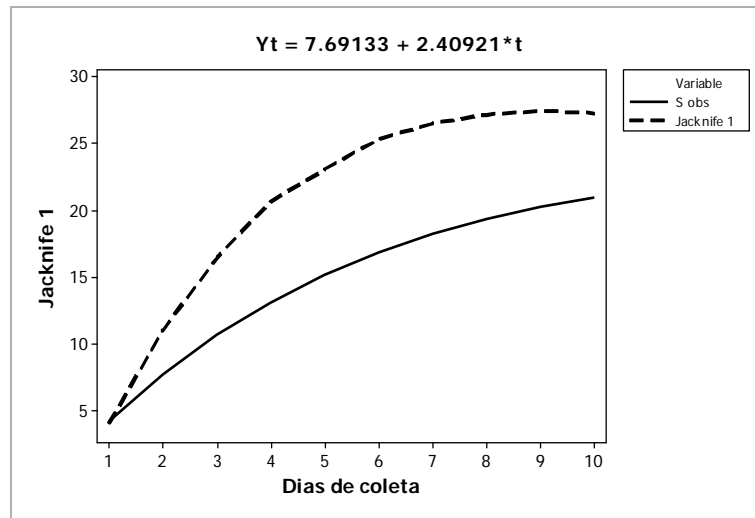
Quadro 9.4.1.3-11: Espécies detectadas nas áreas de estudo (Pe: pegadas, Vi: visualização, Et: entrevista, Ca: captura, Ve: vestígios e C: área continental, I: Iha dos Bagres (NT: Near Threatened - IUCN, 2008)

Ordem	Família	Espécie	Tipo de registro					Local de registro	
			Pe	Vi	Et	Ca	Ve	C	I
Didelphimorfia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>			X	X		X	X
		<i>Philander frenata</i>			X	X		X	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus nonvemcinctus</i>		X		X		X	
Primates	Atelidae	<i>Alouatta clamitans</i>			X			X	
	Cebidae	<i>Cebus nigrilus</i>		X				X	
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligorizomys nigripes</i>				X		X	
		<i>Akodon montensis</i>				X		X	
		<i>Nectomys squamipes</i>	X					X	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>			X			X	
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta agouti</i>	X	X*	X			X	
	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	X	X*	X		X*	X	
	Sciuridae	<i>Sciurus aestuans</i>			X			X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>				X		X	
		<i>Artibeus fimbriatus</i>				X		X	
		<i>Carollia persicillata</i>				X		X	
		<i>Strunira lilium</i>				X		X	
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	X		X			X	
		<i>Leopardus sp.</i>	X		X			X	
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	X		X			X	
	Mustelidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	X		X			X	X
		<i>Nasua nasua</i>	X		X			X	
Articodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	X		X			X	

\* detecção realizada pela equipe de Herpetofauna

Para se obter uma estimativa do número de espécies para a área estudada, considerando o esforço de campo, e avaliar a suficiência amostral, foi utilizado o estimador *Jackknife*. Como pode ser observado no Gráfico 9.4.1.3-20, os resultados obtidos representam, cerca de, 71% do número de espécies estimado, ou seja, foram registradas 22 das 31 espécies estimadas para as áreas de estudo (Quadro 9.4.1.3-11). Embora 31 espécies seja ainda uma subestimativa, os ambientes litorâneos como manguezais e restingas se caracterizam, naturalmente, pela menor diversidade, quando comparados com as Florestas Ombrófilas.

Gráfico 9.4.1.3-20: Curva de incidência de espécies detectadas nas áreas estudadas  
 $Y_t = (10^{**2}) / (1.61943 + 6.86154*(0.744105^{**t}))$



Durante os trabalhos de campo foram registradas apenas duas espécies de mamífero na Ilha dos Bagres, o gambá *Didelphis aurita* e o mão-pelada (*P. cancrivorous*). Esta Ilha encontra-se bastante antropizada, o que certamente, tem reflexo em sua comunidade atual de mamíferos. Embora devam ocorrer outras espécies na Ilha dos Bagres a falta de registros na área durante os levantamentos aponta para uma comunidade de mamíferos bastante empobrecida, ao contrário do observado para a porção continental do empreendimento.

Os moradores da Ilha dos Bagres relataram a presença esporádica de indivíduos de *Procyon cancrivorous* em determinados locais, e que muitas vezes os cachorros domésticos residentes na ilha acum e afugentam esses animais. Durante a segunda campanha de coleta de dados foram observados cinco indivíduos de cabras (*Capra spp*), a presença desses animais pode aumentar a dificuldade de permanência de outros mamíferos de médio e grande porte na ilha, além de provocar um alto impacto na regeneração das espécies vegetais.



Foto 9.4.1.3-16: *Sturniria lilium*



Foto 9.4.1.3-17: *Carolia perspicillata*

Foto 9.4.1.3-18: *Hydrochaeris hydrochaeris*Foto 9.4.1.3-19: *Nasua nasua*

Em se tratando de pequenos mamíferos, o gambá *Didelphis aurita*, é comumente encontrado em áreas com ocupação humana, por se adaptar muito bem às mudanças no ambiente, vivendo até em grandes centros urbanos. Ele é encontrado na porção leste do Brasil, do Estado de Alagoas a Santa Catarina, estendendo-se até o Mato Grosso do Sul, ocupando ainda o sudeste do Paraguai e a província de Misiones, na Argentina (Reis *et al.*, 2006). O gambá possui uma dieta onívora. É uma espécie bastante comum em toda a sua área de distribuição. Possui hábito noturno e solitário. O gambá *Didelphis aurita* é considerado como uma espécie de baixo risco de extinção (IUCN 2008, Sema, 2008) e altamente tolerante à perturbação ambiental, ocorrendo mesmo em áreas bastante degradadas.

Esse forte impacto na ilha gerado pela ocupação humana fica evidente quando comparamos os índices de diversidade de Brillouin (HB) entre as áreas amostradas. A ilha apresentou um índice de diversidade de 0,015753 enquanto na área do continente o índice foi de 2,333921. Mesmo considerando as diferenças nas proporções e situações entre as duas áreas, a ilha dos Bagres pode ser considerada uma área extremamente antropizada.

As espécies de rato-do-mato do gênero *Oligoryzomys* são muito diversas e no Brasil há registros de nove espécies pertencentes a este gênero (Eisenberg & Redford, 1999). Foram capturados indivíduos da espécie *Oligoryzomys nigripes*. As espécies de *Oligoryzomys* possuem hábitos terrestres, habitando formações florestais e formações vegetais abertas da Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado, Catinga, e Pantanal (Reis *et al.*, 2006). Essa espécie é amplamente distribuída no Brasil, incluindo todo o Estado de São Paulo, e pode ser encontrada em áreas de cultivos, pastagens e florestas secundárias, apresentando baixas densidades em florestas primárias (Stallings, 1989). Seu status é considerado de baixo risco de extinção pela IUCN, 2008 e Sema, 2008.

Outro roedor capturado foi *Akodon montensis*. Sua dieta é composta em maior parte por invertebrados, seguido de material vegetal (fibras e sementes). O recrutamento de novos animais é relativamente contínuo com pouca variabilidade durante o ano, possuindo uma maior abundância de indivíduos entre os meses de janeiro e agosto (segunda metade da estação chuvosa e primeira metade da estação seca) e diminuindo durante os outros meses (Talamoni & Dias, 1999). Em florestas semidecíduas, *A. montensis* pode apresentar reprodução contínua e grande taxa de sobrevivência durante os meses de grande abundância de alimento, apesar de apresentar reprodução mais intensa na estação chuvosa (Cerqueira *et al.*, 1993).

*Hydrochaeris hydrochaeris*, a capivara (Foto 9.4.1.3-18), é uma espécie de ampla distribuição, associada a ambientes aquáticos (rios e lagos), frequentando, também, ambiente salobro. São animais sociais que vivem em grupos familiares que podem chegar a mais de 20 indivíduos. Alimenta-se, principalmente, de material vegetal, gramíneas e vegetação aquática. Reproduz-se uma vez ao ano, gerando até oito filhotes. É uma espécie bastante comum em áreas não perturbadas, podendo se adaptar a ambientes antropizados, onde encontram os recursos necessários para a sua manutenção, ou seja, corpos d'água relativamente bem conservados e alimentos.

Com relação à ordem Chiroptera, esta é a mais diversa do grupo dos mamíferos, e muitas das espécies não são capturadas pelo principal método de captura - redes neblina, por possuírem hábitos alimentares e de voo muito distintos, e ainda algumas espécies de morcegos possuem um sistema de ecolocalização muito desenvolvido, sendo assim capazes de perceber as redes (Kunz & Kurta, 1988, Simons & Voss, 1998). De toda forma foram capturadas quatro espécies de morcegos: *Artibeus lituratus*, *Artibeus fimbriatus*, *Carollia persicillat* (Foto 9.4.1.3-17) e, *Strunira liliun* (Foto 9.4.1.3-16) todas comuns nessa região da Floresta Atlântica e amplamente distribuídas no Brasil.

A família Phyllostomidae, endêmica do continente americano, destaca-se como o grupo mais versátil na exploração de alimentos entre os Chiroptera, podendo explorar frutos, néctar, pólen, folhas, insetos, vertebrados e sangue, entre outros. *Carollia perspicillata* se locomove principalmente na altura do subosque onde se alimentam preferencialmente de frutos de espécies do gênero *Piper*, sendo facilmente capturados por redes-neblina (Bonaccorso, 1979, Stockwell, 2001, Mello *et al.*, 2004). Espécies do gênero *Artibeus* são consideradas como especialistas em consumir grandes frutos, principalmente em áreas de dossel, principalmente árvores do gênero *Ficus* (Bonaccorso, 1979, Galetti & Morellato, 1994). Segundo Mikich (2002), esses frutos são amplamente consumidos pelas espécies do gênero *Artibeus*. Uma de suas espécies de grande abundância e muito comum em áreas do sul e sudeste do Brasil é *A. lituratus*. É um morcego frugívoro de grande porte, encontrado desde a região central do México até o sul do Brasil (Rio Grande do Sul) (Fabian *et al.*, 1999, Rui *et al.*, 1999). Sua dieta frugívora foi relatada por Fleming (1986), Galetti & Morellato (1994) e Zortea & Chirarello (1994), mas outros recursos alimentares como insetos, folhas e néctar também são consumidos (Faria, 1995, Sazima *et al.*, 1994, Zortea & Mendes, 1993).

Pedro *et al.* (2001) ressaltam a importância das principais espécies de morcegos frugívoros tais como *A. lituratus*, *C. perspicillata* e *S. liliun*, na dinâmica da comunidade e na dispersão de sementes. Além disso, essa abundância de frugívoros pode refletir também a seletividade do método de coleta por rede de neblina, uma vez espécies insetívoras como os exemplares das famílias Vespertilionidae e Molossidae podem evitar essas redes (Arita, 1993, Pedro & Taddei, 1997).

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos em diversas localidades, contribuindo assim para o melhor conhecimento da ecologia, fisiologia, dieta e comportamento desses mamíferos (Bernard, 2002, Emmons & Feer, 1997, Lim *et al.*, 2003). A compreensão da ecologia alimentar de morcegos pode gerar informações úteis para o entendimento dos mecanismos de partilha de recursos que regulam as relações tróficas, e que são responsáveis pela alta diversidade deste grupo nas regiões tropicais (Muller & Reis 1992, Pedro & Taddei, 1997). A dispersão de sementes por morcegos frugívoros auxilia no estabelecimento de grande número de espécies de plantas pioneiras, contribuindo nos mecanismos de regeneração e sucessão secundária em áreas tropicais (Charles-Dominique, 1986, Gorchov *et al.*, 1993).

Das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na ADA/AID do empreendimento, o tatu galinha *Dasyus novemcinctus*, possui a maior distribuição dentre todas as espécies da sua ordem, porém é encontrado em baixas densidades, principalmente perto de ocupações humanas devido à sua caça. Ele ocorre desde o Sul dos Estados Unidos por toda a América Central e grande parte da América do Sul até o noroeste da Argentina e do Uruguai. Ele se alimenta principalmente de invertebrados, mas pode consumir material vegetal, vertebrados pequenos, ovos e carniças (Reis *et al.*, 2006). O tatu galinha tem hábitos crepusculares e/ou noturno, mas também pode ser observado durante o dia, dependendo da temperatura do ambiente. Embora esta espécie seja muito caçada, ainda não sofre ameaça de extinção, devido à sua ampla distribuição (Aguiar & Marinho-Filho, 2004) (IUCN 2008, Sema, 2008).

A jaguatirica (*L. pardalis*) pode ser encontrada numa grande variedade de habitats, sendo um animal solitário na maior parte do ano e apresenta hábitos noturnos, podendo ser ativa às vezes durante o dia (Emmons, 1988). Apresenta uma dieta composta principalmente por pequenos mamíferos, mas também pode preda espécies de porte médio e grande, assim como anfíbios, répteis, aves, peixes e insetos (Emmons, 1987). É bastante procurada por caçadores pela sua pele e também devido à ataques a criações domésticas (Murray & Gardner, 1997). É classificada como LC (Least Concern) pela IUCN e ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Sema, 2008).

O cachorro-do-mato (*C. thous*) é uma espécie exclusiva da América do Sul e ocupa uma variedade de habitats, como cerrados, florestas e campos (Langguth, 1975). Pode estar ativo em qualquer hora do dia, sendo diurno em áreas com poucos distúrbios e noturno em áreas com maior pressão (Parera, 2002, Yanosky & Mercolli, 1993). É um animal oportunista, consumindo grande variedade de itens, desde invertebrados a pequenos vertebrados e frutos (Courtenay & Maffei, 2004). Geralmente forma latrinas perto das áreas que utiliza para descansar (Brady, 1979). É considerado como um animal que causa danos a criações e, portanto, pode ser bastante caçado em algumas regiões (Bisbal, 1981, Dotto *et al.*, 2001).

O mão-pelada (*P. cancrivorus*) também é encontrado em diferentes habitats, como florestas de galeria, vegetação xérica dos Chacos, até florestas úmidas da Amazônia, ocorrendo inclusive em campos, sempre próximo a cursos d'água (Yanosky & Mercolli, 1993). São animais solitários que apresentam hábitos noturnos e alimentação variada, incluindo animais (insetos, moluscos, anfíbios, peixes) e vegetais (frutos) (Parera, 2002).

Dentre as espécies registradas apenas por meio de entrevistas, a cutia *Dasyprocta azarae*, ocorre nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, sul de Tocantins, oeste da Bahia, Minas Gerais, São Paulo (planalto paulista até a vertente oeste da Serra do Mar acima da quota altimétrica de 700 m), Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e no Paraguai e nordeste da Argentina (Jack-Ximenes, 1999, Wilson & Reeder, 2005). As espécies de *Dasyprocta* têm hábito terrestre e se alimentam de frutas, sementes, raízes e várias plantas suculentas. Habitam florestas pluviais (Amazônia e Floresta Atlântica), florestas semidecíduas, cerrados, e caatingas geralmente com a distribuição associada a cursos de água. As cutias são diurnas e crepusculares, sendo mais ativas no início da manhã e no final da tarde. Acumulam sementes em diversos locais dentro do seu território para a época de escassez de alimentos, sendo importantes dispersoras de espécies vegetais com sementes de grande tamanho. *Dasyprocta azarae* é considerada como DD (*data deficient*) pela IUCN (2008).

O quati (*Nasua nasua*) (Foto 9.4.1.3-19) é uma espécie sul-americana, ocorrendo da Colômbia, até o norte da Argentina. No Brasil, está presente em áreas da Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos (Emmons & Feer, 1997). Geralmente em estudos de carnívoros esta espécie é uma das mais comumente observadas (Chiarello, 1999, Cullen *et al.*, 2001). São predominantemente diurnos podendo ser encontrados em atividade no crepúsculo. Podem ser encontrados em grupos de até 30 indivíduos. As fêmeas andam em bandos com os jovens, enquanto os machos são frequentemente solitários (Emmons & Feer, 1997). Sua dieta pode variar sazonalmente e é constituída principalmente de invertebrados, frutos, bromélias e pequenos vertebrados (Eisenberg & Redford, 1999).

Os mamíferos são excelentes indicadores de qualidade ambiental, e podem ser utilizados na análise dos impactos causados por alterações drásticas no ambiente, principalmente pela grande diversidade de espécies e, de ambientes explorados pelos animais deste grupo. Já que as espécies de mamíferos variam desde animais de pequeno porte a espécies de grande porte com extensas áreas de uso como a onça pintada (*Panthera onca*) e a anta (*Tapirus terrestris*), bem como espécies associadas a cursos d'água como a lontra (*Lutra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*).

Esse grupo também apresenta distribuição tridimensional na ocupação do ambiente, podendo encontrar espécies fossoriais, terrestres e arborícolas, permitindo, através de mudanças na composição específica, perceber alterações no ambiente. A mastofauna também auxilia na manutenção de processos ecológicos como polinização e dispersão de muitas espécies vegetais de importância econômica.

Considerando o esforço de coleta e a sazonalidade da época do ano, com chuvas esparsas típicas no litoral paulista, os resultados estão dentro do esperado. De forma geral, a mastofauna apresenta boa diversidade, mas mal estruturada. Além disso, é importante salientar que não é possível estabelecer se a comunidade registrada apresenta populações viáveis, uma vez que não era esse o objetivo do levantamento. Para tal, são necessários anos de estudo e esforços durante as diferentes estações do ano. Nenhuma das espécies registradas é endêmica da Floresta Atlântica e todos os elementos atualmente presentes na taxocenose de mamíferos são comuns e de ampla distribuição geográfica, mas ainda assim desempenham um papel importante na comunidade de vertebrados terrestres e no ambiente.

Os resultados obtidos para a ADA/AID da Ilha dos Bagres e para a ADA/AID da porção continental do empreendimento evidenciam dois cenários bastante distintos em relação à comunidade de mamíferos, em razão de duas variáveis: as características dos ambientes que cobriam originalmente essas áreas e, o histórico de antropização aos quais elas foram submetidas. Enquanto na Ilha dos Bagres foi registrada apenas uma espécie durante os estudos, na porção continental foram registradas 22. Embora esses números não representem a riqueza real dessas áreas, a grande diferença entre os mesmos evidenciam os diferentes níveis de degradação dos ambientes nelas representados.

Embora tenham sido registradas 22 espécies de mamíferos na ADA/AID da porção continental do empreendimento e de a cobertura vegetal nessa porção encontrar-se em bom estado de conservação, o número total de espécies registradas é considerado baixo. Tal fato pode estar relacionado a dois motivos principais, o histórico de uso dessa área no passado e pela pressão de caça recente.

A baixa diversidade de espécies do grupo Mammalia nessa área merece atenção, uma vez que a área é contígua ao Parque Estadual da Serra do Mar.

Por outro lado, os resultados dos levantamentos realizados na ADA/AID da Ilha dos Bagres, evidenciam, da mesma forma que o observado para o grupo das aves, um ambiente terrestre bastante empobrecido devido às atividades humanas realizadas na área, como lançamento de material de dragagem do Canal do Porto de Santos, assim como, das atividades agrícolas que são desenvolvidas até hoje na ilha.

### Répteis e Anfíbios

Foram obtidos 494 registros de 32 espécies de répteis e anfíbios, entre as quais 27 espécies são de anfíbios anuros, duas de lagartos, duas de serpentes e uma de jacaré. Na primeira campanha foram registradas 26 espécies e na segunda 24. Apenas quatro espécies de anfíbios foram acrescentadas na segunda campanha.



Foto 9.4.1.3-20: *Rhinella ornata*



Foto 9.4.1.3-21: *Rhinella hoogmoedi*





Foto 9.4.1.3-22: *Ischnocnema parva*



Foto 9.4.1.3-23: *Haddadus binotatus*



Foto 9.4.1.3-24: *Cycloramphus cf. boraceienses*



Foto 9.4.1.3-25: *Thoropa taophora*



Foto 9.4.1.3-26: *Bokermanohyla hylax*



Foto 9.4.1.3-27: *Dendropsophus berthaltutzae*



Foto 9.4.1.3-28: *Dendropsophus wernery*



Foto 9.4.1.3-29: *Hypsiboas albomarginatus*



Foto 9.4.1.3-30: *Scinax alter*



Foto 9.4.1.3-31: *Scinax argyreornatus*



Foto 9.4.1.3-32: *Scinax hayii*



Foto 9.4.1.3-33: *Scinax litoralis*

Foto 9.4.1.3-34: *Trachycephalus mesophaeus*Foto 9.4.1.3-35: *Leptodactylus bokermanni*Foto 9.4.1.3-36: *Leptodactylus latrans*Foto 9.4.1.3-37: *Physalaemus cf. moreirae*Foto 9.4.1.3-38: *Bothrops jararacussu*

Os registros visuais representaram a maioria dos registros, correspondendo a 217 na primeira campanha, 141 na segunda (358 no total). A maioria das espécies (28) também foi registrada visualmente, sendo 23 espécies de anfíbios anuros e as seis espécies de répteis. Foram realizados 136 registros auditivos de apenas 17 espécies de anuros, das quais apenas quatro foram registradas exclusivamente por este método.

O número de registros visuais (R.V.) por distância percorrida (km) diminuiu de 4,3 R.V./km na primeira para 3,4 R.V./km na segunda campanha amostral. Por outro lado, o número de registros auditivos por distância percorrida (R.A./km) aumentou um pouco, de 1,1 na primeira campanha para 1,6 R.A./km na segunda.

Apesar de menos espécies estarem vocalizando na segunda campanha realizada no auge do inverno, o aumento do R.A./km deve-se a algumas espécies abundantes, que vocalizaram no período. *Rhinella ornata* é uma espécie que normalmente vocaliza nesta época e *Leptodactylus bokermanni* foi registrada por meio de vocalização apenas na 2ª campanha. Considerando o número de indivíduos estimados em cada R.A., obteve-se uma relação de 1,9 a 6,8 indivíduos/km na 1ª campanha e de 5,5 a 38,9 na 2ª, considerável diferença, atribuída ao maior número de indivíduos de *Rhinella ornata*, *Leptodactylus bokermanni* e *Hypsiboas albomarginatus* e *Cycloramphus* cf. *boraceiensis* em vocalização.

Quadro 9.4.1.3-12: Espécies de anfíbios registradas

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registros 1ª Campanha		Registros 2ª Campanha		Total	
				Visual	Auditivo	Visual	Auditivo	Visual	Auditivo
Anura	Hemiphractidae	<i>Flectonotus fissilis</i>	Perereca-marsupial	0	0	0	3-15	0	3 -15
	Bufonidae	<i>Rhinella hoogmoedi</i>	Sapo	1	0	1	0	2	0
		<i>Rhinella ornata</i>	Sapo-cururu	24	2-10	5	34-155	29	36 - 165
	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rãzinha	0	0	1	0	1	0
		<i>Ischnocnema parva</i>	Rãzinha	2	0	0	0	2	0
	Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Perereca de Vidro	0	0	0	1-5	0	1-5
	Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Rãzinha	13	0	3	0	16	0
	Cycloramphidae	<i>Cycloramphus</i> cf. <i>boraceiensis</i>	Rãzinha de Riacho	4	3-15	35	14-70	39	17 -85
		<i>Thoropa taophora</i>	Rã das pedras	23	0	6	0	29	0
	Hylidae	<i>Bokermannohyla hylax</i>	Perereca gladiadora	5	1	3	5-25	8	6-25
		<i>Dendropsophus berthaltutzae</i>	Pererequinha	0	30-100	1	9-25	1	39-125
		<i>Dendropsophus wernery</i>	Pererequinha	1	2-10	0	0	1	2-10
		<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	Perereca	19	57-160	19	136-555	38	193-715
		<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-Martelo	0	0	2	0	2	0
	<i>Hypsiboas semilineatus</i>	Perereca	5	0	3	0	8	0	
Anura	Hylidae	<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	Perereca	6	0	14	0	20	0
		<i>Scinax alter</i>	perereca	0	7-35	0	12-55	0	19-90
		<i>Scinax argyreornatus</i>	Perereca	6	6-10	0	0	6	6-10
		<i>Scinax hayii</i>	Rapa-cuia	0	3-15	1	2-10	1	5-25
		<i>Scinax littoralis</i>	Perereca	13	3-15	15	21-65	28	24-80
		<i>Scinax perpusillus</i>	Perereca de Bromélia	0	0	0	1-5	0	1-5
		<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	Perereca	4	0	2	0	6	0
	Hylodidae	<i>Hylodes phyllodes</i>	Rãzinha de riacho	0	3-15	4	0	4	3-15
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bokermanni</i>	Rãzinha	37	1-5	6	59-615	43	60-620
		<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã	38	0	16	0	54	0
Leiuperidae	<i>Physalaemus</i> cf. <i>moreirae</i>	Sapinho	1	1-5	1	0	2	1-5	
Total de registros da classe Amphibia				202	125-431	137	228-1605	339	417-2020

Quadro 9.4.1.3-13: Espécies de répteis registradas

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registros 1ª Campanha		Registros 2ª Campanha		Total	
				Visual	Auditivo	Visual	Auditivo	Visual	Auditivo
Lacertidia	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa	7	0	2	0	9	0
	Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	1	0	0	0	1	0
Ophidia	Viperidae	<i>Bothropoides jararaca</i>	Jararaca	3	0	0	0	3	0
		<i>Bothrops jararacuçu</i>	Jararacussu	2	0	0	0	2	0
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman cf. latirostris</i>	Jacaré de papo amarelo	2	0	0	0	2	0
Total de registros da classe Reptilia				15	0	2	0	17	0

A abundância dos anuros também é bem maior que a dos répteis, correspondendo, respectivamente a 202 e 15 registros visuais. A riqueza e a abundância de anfíbios, geralmente são muito maiores na Mata Atlântica do que para lagartos e serpentes, especialmente nesta região, onde a riqueza de anuros está entre as maiores do mundo (Duellman, 1988; Heyer, 1990; Verdade *et al.*, 2009). Devemos considerar, entretanto, que neste tipo de ambiente, os anfíbios são amostrados mais facilmente, uma vez que são mais abundantes e ativos que os répteis.

Pelos registros visuais, as espécies mais abundantes são os anuros *Leptodactylus latrans* (54), *Leptodactylus bockermanni* (43), *Cycloramphus cf. boraceienses* (39), *Hypsiboas albomarginatus* (38), *Rhinella ornata* (29), *Thoropa taophara* (29), *Scinax littoralis* (38) e *Haddadus binotatus* (16).

As espécies mais frequentes nos registros auditivos foram *Hypsiboas albomarginatus*, *Dendropsophus berthallutzae* e *Scinax littoralis*. As evidentes diferenças entre as espécies mais abundantes nas duas formas de registros devem-se à combinação de um conjunto de fatores. Algumas espécies como *Leptodactylus latrans* e *Haddadus binotatus* são menos detectadas auditivamente, pois apresentam vocalizações mais baixas e menos frequentes. Além disso, suas vocalizações ocorrem principalmente em outras épocas do ano, como também *Leptodactylus bokermanni*, que vocalizou apenas na segunda campanha, apesar de ter sido mais registrada, por contato visual, na primeira. *Dendropsophus berthallutzae*, apesar de abundante, tem tamanho diminuto e sua presença em áreas alagadas de difícil acesso dificulta o registro visual, apesar do grande número de indivíduos estimados por meio de registros auditivos.

Devido à grande dominância de anuros na fauna, a maioria absoluta dos registros visuais e auditivos (358) é noturna. Na 1ª campanha, em 30 km de transectos noturnos percorridos foram obtidos 5,8 registros visuais/km e 2,2 registros auditivos/km. Nos 22,8 km de transectos diurnos percorridos foram registrados 27 registros visuais ou 1,1 R.V./km e 6 registros auditivos ou 0,2 R.A./km. Este resultado reflete a pequena abundância de espécies de anfíbios diurnos na área na 1ª campanha.

Na segunda campanha, o número de registros diurnos foi maior, principalmente devido à vocalização vespertina de *Leptodactylus bokermanni*, espécie muito abundante. Outras espécies de reprodução terrestre do gênero *Ischnocnema* e espécies de corredeiras da família Hylodinae normalmente são abundantes nas encostas da Serra do Mar, (Centeno, 2009; Heyer 1990; Rodrigues & Pavan, 2009; Verdade *et al.*, 2009) porém na área de estudo foram realizados poucos registros, contribuindo para o menor número de registros obtidos no período diurno.

Mesmo entre os répteis, as espécies mais frequentes apresentam hábito noturno. A espécie mais abundante foi a lagartixa de parede *Hemidactylus maboia*, noturna e exótica com apenas sete registros em áreas antrópicas. As outras espécies mais frequentes foram as serpentes peçonhentas *Bothrops jararaca*, com três registros, e *Bothrops jararacussu*, com dois registros. Estas espécies são noturnas e estão entre as espécies mais comuns da fauna de serpentes das florestas litorâneas (Marques, 2009; Marques & Sazima, 2004; Centeno, 2009).

A distribuição espacial das espécies de répteis também é muito pouco uniforme. Na maior parte dos percursos nenhum registro foi obtido. Na maior parte dos pontos onde foram observadas espécies de répteis foi realizado um registro, enquanto apenas em alguns poucos pontos, foram realizados vários registros, refletindo uma alta concentração de indivíduos em ambientes específicos.

O ambiente menos utilizado pela fauna de anfíbios é o manguezal devido à sua salinidade. Assim como nos manguezais, nos ambientes próximos (ex. transição entre mangue e restinga, e apicum) também foram obtidos pouquíssimos registros. Dado o isolamento do continente e a predominância desses ambientes na Ilha dos Bagres, o número geral de registros/km percorrido nessa área foi muito baixo. Um dos poucos registros realizados deve-se a um indivíduo que predava caranguejo em área próxima ao manguezal, durante a maré baixa. A influência da maré sobre os anfíbios é evidente. É possível identificar um gradiente na ocorrência dos anfíbios, onde os registros diminuem à medida que nos aproximamos das áreas sob influência das marés, até que nos manguezais, já não são mais encontrados.

Nos 33,4 km de transectos noturnos percorridos de barco, aproximadamente, 15 km foram feitos em área de mangue, onde foram feitas somente duas observações de um mesmo indivíduo jovem de jacaré e de uma perereca *Hypsiboas semilineatus* que atravessava o canal fluvial. Estes três registros representam apenas 0,3 registros visuais/km, a menor taxa observada durante os estudos.

Nos manguezais de Bertioga a frequência de répteis e anfíbios observada também foi baixíssima em transectos de barco (Rodrigues & Pavan, 2007) reforçando a idéia de que este ambiente comporta apenas uma pequena biomassa desta fauna. Entretanto, este ambiente pode ser de grande importância para algumas espécies. Em Bertioga foram registrados vários indivíduos da serpente arborícola noturna *Corallus hortulanus* na borda do mangue (Rodrigues & Pavan, 2007). A espécie de grande distribuição geográfica, aparentemente é muito pouco frequente nesta parte do litoral e os manguezais podem ser importantes para a manutenção de suas populações. Apesar da proximidade da sua área de ocorrência em Bertioga esta espécie não foi registrada na área do empreendimento.

Outra espécie que depende dos manguezais e dos ambientes estuarinos é o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), que é considerada vulnerável nos estados de SP e MG e ameaçada no Estado do RJ (Ibama, 2008). Apesar da caça ser uma importante ameaça, pois o animal é facilmente localizado à noite pelo reflexo da luz nos seus olhos, a espécie depende da conservação dos manguezais. Certamente, nos canais e mangues percorridos a população poderia ser maior se os manguezais se encontrassem em melhor estado de conservação e se houvesse proteção efetiva contra a caça.

Outros ambientes pouco utilizados pela fauna são os taboais e os remanescentes de florestas de restinga da Ilha dos Bagres, onde praticamente nenhum registro foi obtido. Na ilha foram registradas apenas seis espécies logo no início da amostragem no local, não havendo nenhum acréscimo no restante do esforço ali empregado. Apenas uma espécie de réptil, a lagartixa de parede *Hemidactylus mabouia* e cinco espécies de anfíbios anuros todas de tamanho médio ou grande, duas terrestres (*Leptodactylus latrans* e *Rhinella ornata*) e três arborícolas (*Itapotihyla langsdorffii*, *Trachycephalus mesophaeus* e *Hypsiboas albomarginatus*).

*Leptodactylus latrans*, *Rhinella ornata* e *Hypsiboas albomarginatus* eram muito abundantes e corresponderam à maioria dos registros obtidos na ilha. Estas espécies ocorreram em diversos pontos da ilha, em áreas abertas, bananais ou áreas arborizadas, porém mais frequentemente nas áreas mais centrais, elevadas e afastadas da influência da maré. Os registros auditivos foram obtidos apenas para *Rhinella ornata* e *Hypsiboas albomarginatus* que vocalizavam em águas paradas dos tanques com macrófitas. Todas as seis espécies tem ampla distribuição pelas planícies litorâneas da região (Rodrigues & Pavan, 2007; Centeno, 2009), podendo ocorrer em ambientes altamente perturbados.

Na área continental amostrada mais próxima do empreendimento (floresta ombrófila) os registros, especialmente os auditivos, não foram muito frequentes. Neste ambiente, *Scinax littoralis* e *Physalaemus* cf. *moreirae* vocalizavam em baixa frequência nas poças temporárias existentes na mata. Na segunda campanha, *Leptodactylus bokermanni* foi registrado neste mesmo ambiente. A frequência de registros visuais neste ambiente também não é muito alta, sendo as espécies mais frequentes os anfíbios anuros *Rhinella ornata*, *Leptodactylus bokermanni* e *Haddadus binotatus*, mas ocorrendo também *Scinax littoralis*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Leptodactylus latrans*, *Itapohyla langsdorffi* e *Physalaemus* cf. *moreirae*, além da serpente *Bothropoides jararaca*.

Nas áreas de baixada com vegetação perturbada, no trecho final da estrada para a Fazenda Santa Rita e no início da estrada de ferro, foram realizados muitos registros, devido à concentração de sítios reprodutivos como alagados e poças permanentes, onde várias espécies de anfíbios anuros de área aberta vocalizavam. Nestes ambientes, *Dendropsophus berthalutzae*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Scinax* cf. *alter*, *Scinax littoralis*, *Leptodactylus latrans* e *Rhinella ornata* apresentaram elevada frequência. Também foram encontrados nestes locais outras espécies menos frequentes como *Dendropsophus wernery*, *Hypsiboas semilineatus* e *Scinax hayii*. O sapinho *Rhinella hoogmoedi* e a serpente *Bothropoides jararaca*, espécies preferencialmente florestais, tiveram o único registro associado a esta área, observados na estrada de ferro, provavelmente se deslocando entre áreas de floresta.

Outros ambientes nos quais muitos registros foram obtidos, principalmente de espécies florestais, foram os riachos de Serra. Estes riachos, porém, são pequenos e pouco frequentes, limitando a amostragem. Somente neles foram observados *Thoropa taophara*, *Cycloramphus* cf. *boraceiensis* e *Hylodes phyllodes*, espécies que não ocorrem na baixada, somente em ambientes rochosos dos riachos das encostas.

*Cycloramphus* cf. *boraceiensis* ocorreu no pequeno riacho na estrada para a Fazenda Santa Rita. *Thoropa taophora* e *Hylodes phyllodes* foram registrados no riacho da trilha na propriedade da empresa Savoy Imobiliária Construtora Ltda. *Bokermannohyla hylax*, uma espécie arbórea também associada ao riacho, ocorreu nos dois locais. Apesar de extremamente localizados, os registros de *Thoropa taophora* foram especialmente frequentes, havendo diversos indivíduos numa mesma laje de rocha. Nesses riachos também foram observados vários indivíduos das espécies mais abundantes, como *Rhinella ornata*, *Leptodactylus latrans*, *Scinax littoralis* e *Dendropsophus berthalutzae*. As serpentes foram especialmente frequentes nessas áreas. Em uma mesma ocasião foram observadas duas *Bothropoides jararacussu* e uma *Bothropoides jararaca* subindo na vegetação.

Nessas formações florestais da base da serra foi registrada uma maior abundância de espécies de riacho e *Flectonotus fissilis* e *Scinax perpusillus*, espécies que se associam às bromélias, não registradas em outras áreas. A grande maioria dos indivíduos de *Cycloramphus* cf. *boraceienses* (38) foi também encontrada associada aos riachos desta área.

Certamente, nenhum grupo da herpetofauna foi amostrado exaustivamente, porém como normalmente ocorre, o grupo melhor amostrado foram os anfíbios e o menos amostrado as serpentes. Nas áreas continentais, a curvas de rarefação de espécies de anfíbios demonstram uma tendência a estabilização real, pois a riqueza e as espécies obtidas são as esperadas para a diversidade ambiental presente (Gráficos 9.4.1.3-22 e 9.4.1.3-24).

O número de espécies de lagartos e principalmente de serpentes observados em amostragens rápidas é sempre muito baixo. Para serpentes, a amostragem das espécies mais raras e de hábitos mais crípticos exige um esforço amostral muito intenso e prolongado, pois, embora seja um grupo relativamente diverso, a maioria das espécies nessa região são pouco abundantes. Tal fato gera a falsa impressão de estabilização da curva de rarefação dos répteis (Gráfico 9.4.1.3-23), uma vez que o número de espécies de serpentes esperado para essa região é significativamente maior do que o registrado.

Assim como observado para aves e mamíferos, na Ilha dos Bagres a riqueza de espécies de répteis e anfíbios é muito baixa, o que reflete a pequena área, o alto grau de perturbação ambiental, a baixa diversidade de ambientes aquáticos, a salinidade e o efeito da insularização. Espera-se que não ocorram muitas espécies de anfíbios além das registradas, uma vez que as cinco espécies de anfíbios foram obtidas logo no início do esforço ali aplicado, o que refletiu na rápida estabilização das curvas de rarefação dos registros visuais e de acumulação dos registros auditivos (Gráficos 9.4.1.3-22 e 25). Entre os lagartos e serpentes, espera-se uma composição de espécies muito pobre na pequena área da ilha, pois a riqueza e a densidade populacional destes grupos é muito baixa e apenas espécies mais abundantes e tolerantes a perturbações ambientais seriam capazes de manter populações viáveis em uma área pequena, perturbada e sob intensa influência de marés.

Gráfico 9.4.1.3-21: Curvas de rarefação de espécies de anfíbios registrados no continente através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros.

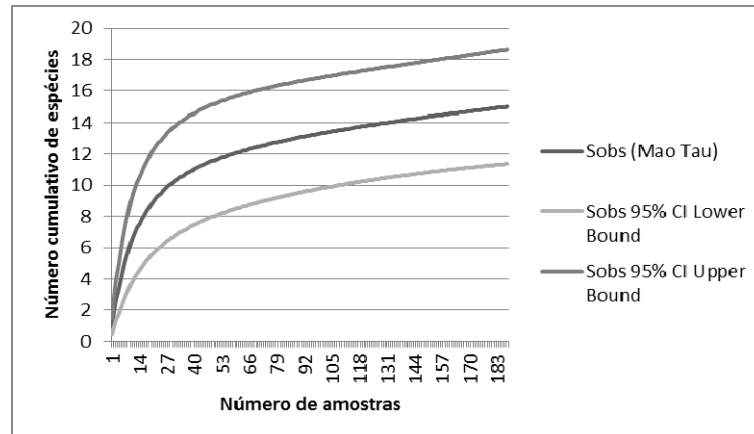


Gráfico 9.4.1.3-22: Curvas de rarefação de espécies de anfíbios registrados na ilha através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros.

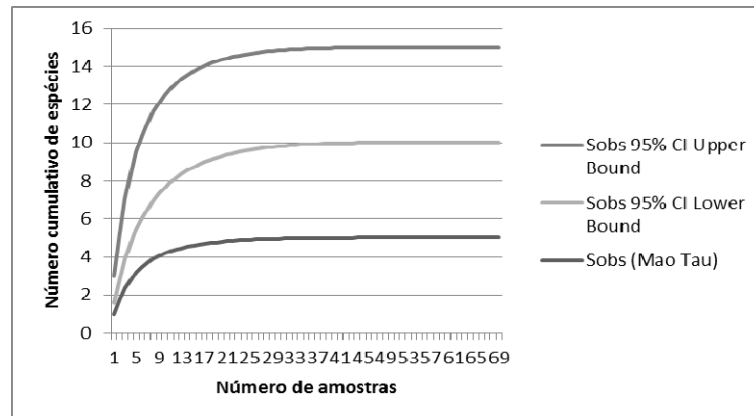


Gráfico 9.4.1.3-23: Curvas de rarefação de espécies de répteis registrados em toda amostragem através de registros visuais, baseada em 1000 curvas obtidas pela aleatorização da ordem das entradas dos registros.

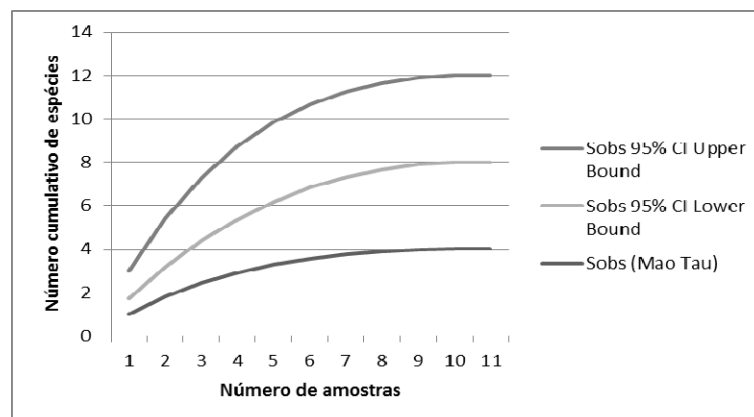




Gráfico 9.4.1.3-24: Curvas de acumulação de espécies de anfíbios registrados no continente ao longo dos dias de amostragem através de registros auditivos.

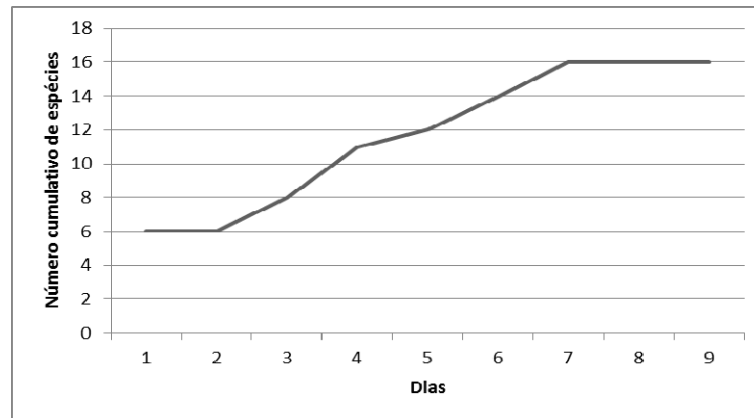
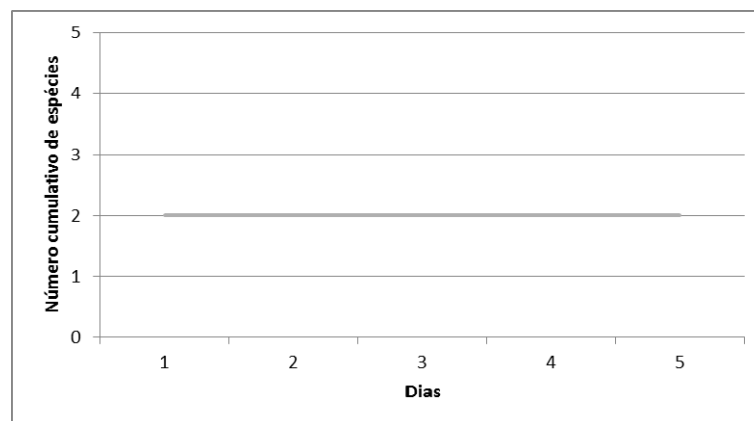


Gráfico 9.4.1.3-25: Curvas de acumulação de espécies de anfíbios registrados na Ilha ao longo dos dias de amostragem através de registros auditivos.



Os índices de diversidade calculados não demonstraram grandes diferenças de valores entre ilha e continente, como exceção do índice de Shannon, que confere maior peso a riqueza, determinando uma maior diversidade no continente, que apresenta número de espécies significativamente maior (Quadro 9.4.1.3-18). Os índices baseados na proporção relativa de espécies apresentam pouca capacidade para descrever quantitativamente diferenças entre as faunas dessas duas áreas, pois não consideram diferenças de composição e de abundância de uma mesma espécie nas diferentes áreas

Considerando-se a amostragem como um todo, o número de espécies observado foi baixo em relação ao normalmente registrado para esta região litorânea (Centeno, 2009; Rodrigues & Pavan, 2007). As Entretanto, as condições ambientais da área indicam que a diversidade seja naturalmente baixa em relação a regiões litorâneas adjacentes. A diversidade e abundância de sítios reprodutivos aquáticos de anfíbios são pequenas na área de estudo, em especial na Ilha dos Bagres e em manguezais e ambientes adjacentes da porção continental.

A diversidade e abundância das espécies de anfíbios especializados em riachos de corredeiras são pequenas e as populações encontram-se concentradas em alguns pontos, refletindo a pequena disponibilidade destes ambientes. A encosta bastante inclinada, com afloramentos expostos propicia rápida drenagem da água e pequeno armazenamento.

Mesmo as espécies de anfíbios de planície, que utilizam áreas de vegetação perturbada e corpos de água artificiais para reprodução, apresentaram diversidade e abundância pequenas. As planícies litorâneas da área de estudo são ocupadas principalmente por manguezais e diretamente influenciadas pela água estuarina. As poucas áreas de baixada que não sofrem influência de maré, e que podem ser utilizadas pelos anfíbios, encontram-se na base da encosta e são utilizadas por habitações, pastagens ou plantações de banana. Nestas áreas ocorrem poças de água e áreas alagadas pouco extensas, geralmente antrópicas, associadas aos aterros da estrada para o Sítio Santa Rita e ferrovia.

Os manguezais são ambientes importantes na manutenção da população local de jacarés. Algumas poucas espécies de répteis podem, eventualmente, se utilizar desses ambientes. Por outro lado raras são as espécies de anfíbios que podem se utilizar desses ambientes, sendo os registros associados aos manguezais mais interiores, sob maior influência de água doce. Assim, entre os ambientes representados na ADA e AID do empreendimento, o manguezal é um dos menos utilizados pela herpetofauna.

A diversidade e abundância de anfíbios de folheto de reprodução terrestre também foram muito baixas. Estas espécies dependem de alta umidade atmosférica e são mais comuns nas áreas mais altas e próximas da Serra do Mar. As encostas da área são cercadas de estuários, estado mais expostas ao vento marinho e à salinidade da maresia, fator que pode influenciar não só estas espécies, como também os demais anfíbios. Mesmo em uma área estudada na Juréia, que se encontra em bom estado de conservação, a diversidade de anfíbios observada também é baixa, em razão desta ser muito exposta ao vento marinho (Narvaes *et. al.*2009).

Quadro 9.4.1.3-14: Índices de Diversidade e Equitatividade dos registros visuais obtidos no Continente, Ilha e amostragem de Barco.

	Continente	Lower	Upper	Ilha	Lower	Upper	Barco	Lower	Upper
Taxa S	18	15	20	6	12	18	6	6	11
Individuals	194	194	194	72	72	72	14	14	14
Dominance D	0,1145	0,09459	0,1267	0,2307	0,09298	0,1481	0,2143	0,1122	0,2551
Shannon H	2,403	2,313	2,555	1,594	2,155	2,549	1,649	1,537	2,305
Simpson 1-D	0,8855	0,8732	0,905	0,7693	0,8519	0,907	0,7857	0,7449	0,8878
Evenness e <sup>H/S</sup>	0,6143	0,5635	0,7169	0,8205	0,624	0,8297	0,8668	0,7575	0,9481
Equitability J	0,8314	0,8069	0,8801	0,8896	0,8297	0,9283	0,9202	0,855	0,9767

#### 9.4.1.4 SÍNTESE DO MEIO BIÓTICO TERRESTRE

O empreendimento se encontra inserido na região da Baixada Santista, que se caracteriza por exibir uma grande heterogeneidade ambiental. Estão representadas inúmeras formações vegetais que compõem a Mata Atlântica de encosta e morros litorâneos; as florestas de restinga, se estendendo pelas planícies arenosas; e os manguezais, que ocupam as planícies fluvio-marinhas dos estuários. Na faixa de transição entre manguezais e restingas, em áreas de gradiente topográfico quase inexistente, ocorre uma fisionomia vegetal diferenciada em alguns locais da Baixada Santista, denominada *Apicum*.

Embora nessa região existam grandes remanescentes de cobertura vegetal em bom estado de conservação, em grande parte protegidos por unidades de conservação de proteção integral, essas áreas são intercaladas por manchas de ocupações humanas expressas na forma de áreas urbanas e industriais, e, secundariamente, por áreas onde se desenvolvem atividades agrícolas e pecuárias.

A fauna da região como consequência da grande heterogeneidade ambiental e da alta produtividade da maioria dessas formações, se caracteriza pela expressiva diversidade. Sua composição varia em função do gradiente altitudinal, assim como, em razão da natureza da cobertura vegetal e dos níveis de influência de atividades humanas.

A maioria das espécies animais associadas aos ambientes representados na região apresentam baixa resiliência, sendo vulneráveis ao processo de simplificação ambiental decorrente das atividades humanas. Assim, quanto maior a degradação ambiental menor é o conjunto de espécies animais presentes. Na Baixada Santista os dois extremos estão representados, se por um lado é possível ainda encontrar comunidades animais com características similares (senão idênticas) às originais, por outro, em áreas industriais ou urbanizadas, densamente ocupadas, a fauna é bastante pobre e composta por espécies comuns, que apresentam alta resiliência e ampla distribuição.

Embora a ADA/AID do empreendimento, seja em grande parte ocupada por ambientes em bom estado de conservação, é claro o contraste entre a cobertura vegetal e a fauna de ambientes bem conservados daqueles degradados pela ação humana. A partir dos levantamentos florístico e fitossociológico realizado na ADA e AID do empreendimento foi possível identificar sete fitofisionomias, sendo, parte delas, produto de intervenções antrópicas: Manguezal; Transição de Manguezal para Restinga; Floresta de Restinga em estágio inicial; Floresta de Restinga em estágio médio; Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial; Floresta Ombrófila Densa em estágio médio; e Área Antrópica.

O grande número de fitofisionomias identificadas na ADA e AID do empreendimento, portanto, deve-se à associação de dois fatores: a grande diversidade de ambientes naturais que caracterizam a região estudada e os diferentes históricos de exploração a que essas áreas foram submetidas. Ainda, agregando complexidade ambiental a essa região, temos os ambientes aquáticos e de transição típicos dessa região estuarina, caracterizados em detalhe no item que trata do diagnóstico da biota aquática e de transição.

A fauna dessa região é definida, portanto, por esse mosaico de ambientes. A fauna associada aos ambientes da ADA/AID do empreendimento pode ser dividida, grosseiramente, em dois grupos: espécies animais aquáticas ou semi-aquáticas cuja ocorrência é determinada por corpos d'água, e aquelas espécies terrestres que se associam às diversas fitofisionomias existentes na área de estudo.

A fauna de vertebrados que se associa aos ambientes aquáticos ou de transição (manguezais) é extremamente rica. Inúmeras espécies de aves, residentes e migratórias, são registradas para esses ambientes, muitas delas consideradas sob algum grau de ameaça de extinção.

A importância desses ambientes como áreas de alimentação e/ou de reprodução é amplamente documentada na literatura científica. Assim, conforme apresentado neste diagnóstico, os ambientes aquáticos existentes na AID do empreendimento, em particular o Largo do Caneú, são de grande importância não apenas por suas características intrínsecas (alta produtividade biológica, por exemplo), mas também por darem suporte a uma fauna muito diversa e sensível, representada em parte por táxons considerados ameaçados de extinção.

Os ambientes terrestres representados na ADA do empreendimento e sob influência direta deste, por sua vez, podem ser classificados quanto ao estado de conservação. Os resultados do diagnóstico do meio biótico são claros em apontar profundas diferenças entre as áreas da ADA/AID da Ilha dos Bagres daquela da porção continental do empreendimento. Se por um lado na Ilha dos Bagres são registrados ambientes bastante degradados pela ocupação humana (exceto porções de manguezais do norte da Ilha), por outro, na porção continental da área de estudo são registrados ambientes bem conservados, a despeito do passado de exploração dessas áreas, evidenciado pelos registros realizados no diagnóstico de patrimônio histórico e arqueológico.

## 9.4.2 BIOTA AQUÁTICA E DE TRANSIÇÃO

### 9.4.2.1 INTRODUÇÃO

Os estuários e os manguezais estão entre os ambientes mais produtivos da zona costeira. O Sistema Estuarino de Santos, especialmente em sua porção mais interna, possui consideráveis áreas de manguezais, entremeados por uma série de cursos d'água que desembocam em um canal principal, que serve de passagem para navios, constituindo um amplo estuário.

Nesse ambiente ocorre um importante grupo de organismos fotossintetizantes, o fitoplâncton. Eles são unicelulares, microscópicos, podendo ser solitários ou coloniais. Variam de tamanho desde menores que 1 µm até maiores que 0,5 mm. Como as plantas, eles são autotróficos, possuindo o pigmento clorofila, que os permite fixar o carbono e a energia solar em matéria orgânica, que pode ser transferida a outras partes da cadeia alimentar aquática. Alguns, entretanto, podem ser heterotróficos por algum período, como os dinoflagelados e cianobactérias, usando a matéria orgânica dissolvida ou particulada. Para o Estado de São Paulo são descritos 572 táxons, sendo 82% de diatomáceas, 16% de dinoflagelados sendo o restante constituído por silicoflagelados, coccolitoforídeos, ebríídeas e cianobactérias (Villac *et al.*, 2008).

Estes organismos fitoplanctônicos tem uma rápida taxa de renovação (*turnover*), da ordem de dias, e são indicadores sensíveis de estresses ambientais, uma vez que são afetados por fatores físicos, químicos e biológicos, fazendo com que sejam valiosos em programas de monitoramento.

Em geral, as águas dos estuários são biologicamente mais produtivas que as dos rios e do oceano adjacente, graças a características como a baixa profundidade, que favorece a relação entre a coluna de água e os sedimentos, a alta disponibilidade de energia proveniente da variação das marés e dos gradientes de densidade que são gerados pela entrada de água do mar. Além disso, recebem, atualmente, grande quantidade de material antrópico, o que aumenta a carga de nutrientes, estimulando a produtividade desses corpos de água e, na maioria das vezes, acentuando um processo de eutrofização (Moser, 2002, Miranda *et al.*, 2002, Ancona, 2007).

Dependendo das características dos estuários, o fitoplâncton pode ser exportado em grande quantidade para águas costeiras, contribuindo assim para o aumento da produção primária dessa região e potencialmente servindo de alimento para a cadeia trófica costeira. No sistema estuarino de Santos, por exemplo, nos períodos de maior descarga de água doce, ocorre exportação da biomassa fitoplanctônica (Moser, 2002).

Diversos trabalhos mostraram que ocorrem grandes concentrações de nutrientes nos canais do Sistema Estuarino de Santos ou mesmo na Baía de Santos, não sendo este, portanto, um fator limitante para a produção primária realizada pelo fitoplâncton. Alguns destes trabalhos são: Cetesb (1978), Giancesella-Galvão (1978); Tommasi (1979, 1982); Pereira (1985); Braga *et al.* (1997); Fundespa (1998 apud Moser, 2002); Giancesella *et al.* (2000); Frazão (2001); Moser (2002); Ancona (2007).

Moser (2002) em seu trabalho nas regiões internas dos canais de Santos e São Vicente até a Baía de Santos entre 1999 e 2000, concluiu que um dos principais fatores limitantes da produtividade do fitoplâncton é a baixa penetração de luz, produzida pela carga de material em suspensão. Da mesma forma, Ancona (2007) em estudo na Baía de Santos e Canal de Santos, entre 2004 e 2005, concluiu que os principais fatores limitantes ao desenvolvimento da biomassa fitoplanctônica e da produtividade primária foram a disponibilidade de luz, a estratificação da coluna de água e a temperatura.

Outro importante grupo, também pertencente ao plâncton, é o zooplâncton, que pode ser classificado como holoplâncton ou meroplâncton, baseado no tempo em que permanecem fazendo parte dessa comunidade. O holoplâncton é parte dessa comunidade durante todo o ciclo de vida e são dominados pelos crustáceos copépodos. Em contraposição, o meroplâncton reúne ovos e estágios larvais de organismos (como por exemplo, poliquetas, cracas, decápodos), cuja a presença no ambiente pelágico é apenas temporária (Raymont, 1984; Longhurst, 1985).

Os componentes do zooplâncton desempenham importante papel na rede alimentar, uma vez que são considerados o principal elo entre os produtores primários e os níveis tróficos superiores, como peixes jovens planctófagos, incluindo diversos de interesse comercial (Bohrer *et al.*, 1988; Kennish, 1990, Katechakis, 2002).

A comunidade zooplanctônica é composta por organismos com grande sensibilidade ambiental, que respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade de organismos, como na composição e diversidade (Coelho-Botelho, 2003).

O estudo do zooplâncton estuarino, composição, abundância, distribuição e os fatores que os influenciam é importante para o manejo e uso sustentável dos recursos naturais e para a melhor compreensão dos processos relacionados ao grau de impacto existente nos estuários (Omori & Ikeda, 1992; Park & Marshall, 2000; Marques *et al.*, 2006).

Nesse sistema, ocorre ainda outro importante grupo que é a macrofauna bentônica, entendida como animais que ficam retidos em peneiras de 0,5 mm de malha; essa comunidade é constituída principalmente por três conjuntos de organismos, sendo um associado aos manguezais, outro ao sedimento no fundo do estuário e um terceiro que se alimenta nesse fundo (Nybakken, 2001).

O primeiro conjunto citado é constituído por caranguejos, que apresentam hábito alimentar depositivo, como os indivíduos do gênero *Uca*, herbívoros e detritívoros como o *Ucides cordatus* e as espécies da família *Sesamidae*, além de alguns carnívoros predadores, como os *Panopeidae* (Kneib & Weeks, 1990; Frusher *et al.*, 1994; McIvor & Smith III, 1995; Sant'Anna, 2006).

O estudo de caranguejos nos manguezais do Sistema Estuarino de Santos nunca foi sistematizado, havendo alguns poucos trabalhos voltados mais para o levantamento faunístico, visando caracterizar a composição específica, sem nenhum compromisso com a abordagem ecológica, como os de Virga (1999), Virga e Valadares (2000) e Virga e Pinto (2002).

O segundo conjunto refere-se à macrofauna bentônica, ou infauna, apresentando como grupos principais os anelídeos, os crustáceos e os moluscos, sendo os primeiros, mais especificamente os poliquetos, o grupo de animais mais abundante em baías e estuários na maioria das vezes (Nybakken, 2001).

Nos sistemas estuarinos existe abundante material orgânico em suspensão na água, que em parte é depositado no fundo. A macrofauna do bentos ingere tanto o material em suspensão como o depositado, desempenhando importante papel nos fluxos de energia desses sistemas (Day *et al.*, 1989).

Entre os poliquetos, muitos constituem parte importante da dieta de peixes e braquiúros (caranguejos e siris), participando de forma importante na transferência de energia entre níveis tróficos no ecossistema (Amaral & Migotto, 1980; Nonato *et al.*, 1990). Alguns representantes do grupo são considerados indicadores importantes de impactos por aporte de matéria orgânica, como os representantes das famílias *Capitellidae* e, em menor grau, *Spionidae* (Sanukida *et al.*, 1981; Amaral *et al.*, 1998).

Os trabalhos sobre a macrofauna bentônica de fundos moles realizados na porção interna do Estuário de Santos são muito escassos, restringindo-se a levantamentos técnicos para estudos de impacto, tendo como algumas exceções os trabalhos de Tommasi (1979), Abessa (2002) e Borges *et al.* (2008). Isso certamente constitui-se em um fator que dificulta uma compreensão mais aprofundada desse sistema.

O terceiro componente é composto por uma série de organismos vágeis e alguns sésseis do epibentos, que basicamente se alimentam do material acumulado no fundo ou são predadores da infauna. Nesse grupo os camarões peneídeos constituem parcela importante das comunidades, migrando do oceano para o interior dos estuários para seu desenvolvimento (Santos, 2007). Também nesse grupo, várias espécies de braquiúros podem estar presentes, como os siris do gênero *Callinectes*, com quatro espécies comuns na região estuarina de Santos (Severino-Rodrigues, *et al.*, 2001).

A maioria dos representantes dessa fauna é utilizada como recurso pesqueiro, tendo grande importância para as comunidades locais, segundo Santos (op. cit.) e Severino-Rodrigues *et al.* (op. cit.).

Por fim uma comunidade muito importante nos estuários são os peixes, organismos pertencentes ao chamado nécton. Esses ambientes são áreas ecologicamente importantes, sendo considerados um ecossistema renovador da fauna aquática marinha, pois assegura a continuidade da vida no mar já que muitos organismos usam esse ambiente para reprodução e crescimento de jovens, que quando adultos, migram para as águas costeiras. Muitos peixes em especial, usam os estuários como áreas de alimentação, de criação de larvas e juvenis ou para a reprodução (Blaber 2000).

Os estuários servem de barreira contra a força da água doce e salgada, e é por conta das águas calmas de seu interior, que muitas espécies de peixes marinhos penetram em suas águas para desovar (Aveline, 1980). Os jovens encontram alimento em abundância, pois as águas calmas estuarinas são fonte de substancial produção primária, seja pelo fitoplâncton ou pelas angiospermas que habitam o seu entorno (Odum & Heald, 1975). A vegetação, além de prover alimento, principalmente na forma de detritos, fornece refúgio por conta de sua complexidade estrutural; além disso, é ambiente propício para jovens, dada a elevada turbidez da água e reduzido número de peixes carnívoros de grande porte (Mullin, 1995).

Essas populações de peixes são recursos potencialmente exploráveis nos estuários, pela expressiva fonte de suprimento alimentar de proteínas e pela notável biomassa disponível. Sob o ponto de vista ecológico, o balanço energético dentro do sistema estuarino é regulado pelas comunidades ictiofaunísticas, que desempenham importantes funções através de processos de transformação, condução, troca e armazenamento de energia nos vários níveis tróficos do ecossistema (Yañez-Arancibia 1978).

A ictiofauna de regiões estuarinas sempre foi estudada devido à notável importância dessas áreas como criadouro e zona de alimentação Paiva Filho, (1982) e Chao *et al.* (1985). A determinação da biodiversidade da comunidade de peixes e dos seus padrões de variação espacial e temporal é de grande relevância para avaliar a qualidade ambiental, uma vez que os peixes ocupam diversas posições na teia trófica Teixeira *et al.* (2005).

Segundo Day *et al.* (1989) os peixes que habitam os estuários podem ser classificados de acordo com seu modo de vida e ecologia. A partir de diversos estudos, caracterizaram a presença de três grupos distintos de peixes na parte interna dos estuários:

- O primeiro grupo formado pelas espécies de águas rasas (ou de regiões de litorais) que habitam as margens do estuário, situadas em regiões compostas por poaceas (*Spartina* spp.) e geralmente menores do que 10 cm, onde a maioria não exhibe comportamento migratório. Alimentam-se de copépodes, anfípodes, e outros pequenos animais;
- O segundo grupo formado por espécies pelágicas nadadoras da coluna d'água, e que geralmente se posicionam em agrupamentos de juvenis, próximos a superfície. Essas espécies geralmente exibem forte migração e são formados por comedores de plâncton ou carnívoros de topo de cadeia; e
- O terceiro grupo composto por espécies orientadas pelo fundo (demersais e bentônicos) e que vivem sobre ou próximo ao fundo do estuário, se alimentando e nadando na coluna d'água. Este é considerado o grupo mais diverso de peixes que residem no estuário, fato provavelmente associado à grande variedade de substratos e de interações bióticas e abióticas junto ao substrato, tais como as estratégias reprodutivas, padrões de migração e disponibilidade de recursos tróficos.

#### 9.4.2.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA E PROCEDIMENTOS

Neste item são apresentados os métodos e procedimentos utilizados para o levantamento dos grupos selecionados como bioindicadores, utilizados neste estudo com o objetivo de caracterizar os ambientes aquáticos e de transição representados nas áreas de influência do empreendimento: fitoplâncton, zooplâncton, bentos e ictiofauna.

A captura e coleta de espécimes foram realizadas conforme definido pelo Ibama na autorização de coleta, captura e transporte para o levantamento de fauna aquática nº 61/2010/SUPES/SP (Anexo 9.7).

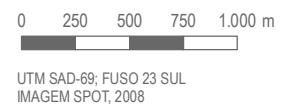
##### 9.4.2.2.1 Fitoplâncton

As estações de coleta do fitoplâncton foram escolhidas por meio de amostragem aleatória em oito locais na AID/ADA do empreendimento. Esse tipo de amostragem torna as amostras probabilísticas, já que dá a elas uma probabilidade conhecida e diferente de zero; isso significa que elas podem ser analisadas sob a óptica da estatística (Green, 1979). Segundo Underwood (1997), amostras aleatórias são, na média, representativas e, além disso, independentes. Assim, não são enviesadas, ou seja, o valor médio esperado dos estimadores das amostras é exatamente o parâmetro a ser estimado. O uso de amostragens que não são aleatórias implica na possibilidade de se obter uma imagem distorcida da população que se pretende caracterizar (Snedecor & Cochran, 1980).

A AID/ADA foi dividida em oito grandes regiões (Desenho 9.4.2.2-1). A seleção de oito desses locais foi aleatória-estratificada, pois as áreas nas quais seriam efetuados os sorteios foram definidas com base em características relacionadas ao fluxo de água, bacia de drenagem, configuração geográfica do local e profundidade.



- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Trecho em Rodovia (ADA)
- Trecho em Ponte (ADA)
- Limite Municipal
- Transecções e Parcelas - Caranguejo
- Pontos de Amostragem Fito/Zooplâncton e Bentos
- Redes de Captura de Ictiofauna
- Áreas de Amostragem de Bentos Demersal







Estudo de Impacto Ambiental      SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS

CENTRO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NAVAL OFFSHORE DE SANTOS

ASSUNTO

**LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA NA AID/ADA DO COMPLEXO BAGRES**

ESCALA	1:35.000	DATA	JUNHO/2011
DESENHO	9.4.2.2-1		



Nem todos os pontos entretanto, tiveram suas posições determinadas aleatoriamente nas sub áreas pré-definidas - os pontos P01, P02 e P09 tiveram suas localizações determinadas de forma a cobrir áreas consideradas estratégicas, por serem os principais canais de comunicação do resto do estuário com a área do empreendimento.

Cada ponto sorteado (P3 a P8 e P10 a P13) teve o seu posicionamento geográfico determinado com auxílio do programa *Google Earth* e uma tabela de números aleatórios gerado pelo programa “Excel”, seguindo metodologia descrita por Schmiegelow (2009). Pelo *Google Earth* também foram estabelecidas as posições dos pontos P01, P02 e P09. O posicionamento desses pontos é apresentado no Quadro 9.4.2.2-1. Todos eles tiveram suas coordenadas confirmadas com GPS no momento da coleta. Esse desenho amostral serviu para as coletas do fitoplâncton, zooplâncton, infauna (bentos), sedimentos e qualidade da água.

Quadro 9.4.2.2-1: Posição geográfica dos locais de coleta do fitoplâncton (Coordenadas em UTM)

Pontos	Locais	E	N	Escolha do ponto
P01	Ilha Duas Barras	23k0358747	7354154	Sem sorteio
P02	Canal de Piaçaguera	23k0360328	7355427	Sem sorteio
P03	Largo do Caneú	23k0361466	7355647	Aleatório
P04	Largo de Santa Rita (região interna)	23k0362989	7355660	Aleatório
P05	Canal entre Caneú e Santa Rita	23k0362302	7355407	Aleatório
P06	Córrego das Neves	23k0364265	7356399	Aleatório
P07	Rio Jurubatuba (montante)	23k0365780	7357702	Aleatório
P08	Rio Jurubatuba (jusante)	23k0366053	7355249	Aleatório
P09	Canal dragado em frente à Ilha Barnabé	23k0364423	7353437	Sem sorteio
P10	Largo de Santa Rita (externo)	23k0363825	7354932	Aleatório
P11	Canal em frente à Ilha dos Bagres	23k0361739	7354347	Aleatório

Datum: SAD 69

Foram feitas duas campanhas, uma no dia 25/02/10 (denominada campanha de verão) e outra no dia 19/08/10, (campanha de inverno), onde foram obtidas amostras do fitoplâncton total na superfície (150 ml) nas 11 estações (Foto 9.4.2.2-1). As amostras foram fixadas com formol 0,4% neutralizado com tetraborato de sódio.



Foto 9.4.2.2-1: Coleta do fitoplâncton total (estação 4 - região interna do Largo de Santa Rita)

A análise quali-quantitativa do fitoplâncton total foi realizada de acordo com o método de Uthermöhl (1958), em câmaras de sedimentação de 5 ml, sob microscópio invertido (marca Carl Zeiss, modelo Axiovert 35), com contraste de fase sob um aumento de 640 vezes. As células foram contadas em transversais ao longo do diâmetro da câmara de sedimentação, obedecendo a dois critérios, a fim de minimizar o erro do método: 1<sup>o</sup> - um mínimo de 400 células para o nanoplâncton (Lund *et al.*, 1958); 2<sup>o</sup> - um mínimo de 100 células para o microfitoplâncton, o que permite 95% de chance de computar um táxon que represente 1 a 2% da comunidade (Shaw, 1964). As células foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, utilizando principalmente os trabalhos de Tomas (1997), Cupp (1943), Wood (1968), Chrétiennot-Dinet (1977; 1990), Sournia (1986), Round *et al.* (1996), Botes (2003), Tenenbaum *et al.* (2004). Os organismos encontrados foram divididos em microfitoplâncton (maiores que 20  $\mu\text{m}$ ) e nanofitoplâncton (menores que 20  $\mu\text{m}$ ).

A frequência de ocorrência de cada táxon foi calculada a partir da relação entre o número de amostras em que cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas. O resultado foi expresso em percentagem e enquadrado nas seguintes categorias: muito frequente ( $\geq 80\%$ ), frequente ( $< 80\%$  e  $\geq 50\%$ ), pouco frequente ( $< 50\%$  e  $\geq 17\%$ ) e esporádico ( $< 17\%$ ) (Mateucci e Colma, 1982).

A abundância relativa refere-se à relação entre o número de cada táxon e o número total de táxons na amostra, sendo os resultados expressos de acordo com as seguintes categorias: dominante ( $> 70\%$ ), abundante ( $\leq 70\%$  e  $> 40\%$ ), pouco abundante ( $\leq 40\%$  e  $> 10\%$ ) e rara ( $\leq 10\%$ ) (Lobo e Leighton, 1986).

Além da riqueza e abundância, obteve-se o Índice de Diversidade de Shannon e Equitatividade de Pielou (Begon *et al.*, 1996); para os valores destes índices foi utilizado o programa PAST versão 1.90 (Hammer *et al.*, 2001).

Para a campanha de verão foi realizado o cálculo de correlações de Pearson da riqueza, densidade e diversidade de Shannon do fitoplâncton com as mesmas variáveis do zooplâncton, com 13 descritores ambientais (transparência da água, temperatura da água, pH, potencial de oxi-redução, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade, fósforo total, orto-fosfato e nitrogênio total pelo método de Kjeldahl e carbono orgânico total), cujos dados, obtidos *in situ* com a sonda multiparâmetros Horiba e em laboratório (quatro últimas variáveis), encontram-se descritos no Capítulo 9.3.8 - Diagnóstico dos Recursos Hídricos. Também usou-se para a correlação, os resultados das análises ecotoxicológicas no sedimento com o anfípodo *Leptocheirus plumulosus* e na coluna d'água com ouriço-do-mar; foram usadas as porcentagens de mortalidade. O software usado para o processamento dos dados foi o PAST, versão 1.90 (Hammer *et al.*, 2001).

Para a campanha de inverno realizou-se o cálculo de correlações de Pearson das variáveis biológicas iguais as do verão com os seguintes descritores: temperatura da água, pH, potencial de oxi-redução, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade, análises ecotoxicológicas no sedimento e na água.

A integração dos dados ambientais foi realizada através de uma análise multivariada denominada Análise de Componentes Principais (PCA), que é capaz de integrar dados de naturezas diferentes e que tem tido largo emprego no estudo da qualidade ambiental (Cesar *et al.*, 2007; Zur *et al.* 2007). Para essa análise na campanha de verão, foram empregados os dados de riqueza, densidade e Shannon do zooplâncton, riqueza, densidade e diversidade de Shannon do fitoplâncton, profundidade, transparência da água, temperatura da água, pH, potencial de oxi-redução, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade, fósforo total, orto-fosfato, nitrogênio Kjeldahl total, carbono orgânico total e desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*. Na campanha de inverno utilizou-se riqueza, densidade e Shannon do zooplâncton, riqueza, densidade e diversidade de Shannon do fitoplâncton, profundidade, temperatura da água, pH, potencial de oxi-redução, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade e desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*. A PCA foi realizada com o software Statistica 5.1, usando como fator de rotação, varimax normalizado. Seguindo recomendação de Tabachnic & Fidell (1996), apenas os valores dos pesos (*loadings*) acima de 0,40 foram considerados significativos nas análises.

#### 9.4.2.2.2 Zooplâncton

As amostras de zooplâncton foram também coletadas nos dias 25/02 e 19/08/10 (denominadas campanhas de verão e inverno, respectivamente), nas onze estações descritas no item anterior, com rede cônica de 0,40 m de diâmetro de boca e 200  $\mu$ m de abertura de malha, provida de fluxômetro para estimativa do volume de água filtrado (Foto 9.4.2.2-2). Os arrastos foram horizontais superficiais, variando entre 0,5 e 2,0 minutos de duração, dependendo da concentração de material particulado encontrado nos vários cursos amostrados. O material coletado foi fixado em formol 4% neutralizado com tetraborato de sódio.



Foto 9.4.2.2-2: Coleta do zooplâncton (estação 6 - Córrego das Neves).

Em laboratório as amostras foram divididas, de acordo com o volume, utilizando-se o partidor Motoda (1/2, 1/4 até 1/8). Todos os organismos presentes nas subamostras foram contados e identificados, até espécie quando possível, com base nos trabalhos de Björnberg (1967; 1972), Alvarino (1969), Boltovskoy (1981; 1999), Bradford-Grieve (1994) e Paggi (2004). Para a classificação dos organismos foi utilizado como referência o site [www.itis.gov/index.html](http://www.itis.gov/index.html). A triagem, contagem e identificação dos organismos foram feitas sob estereomicroscópio Wild M8 e microscópio Wild M10.

A frequência de ocorrência ( $F_o$ ) dos táxons foi calculada aplicando-se a fórmula:

$$F_o = n \times 100/N$$

onde:

$n$  = número de amostras contendo o táxon;

$N$  = número total de amostras.

Com base nos resultados obtidos, a partir dessa fórmula, os organismos foram classificados como sendo:

- Muito frequentes - presentes em mais de 80% das amostras;
- Frequentes - presentes em 50% a 79% das amostras;
- Pouco frequentes - presentes em 17% a 49% das amostras;
- Esporádicas - presentes em menos de 17% das amostras.

Os valores de abundância (A) dos organismos, expressos em indivíduos por m<sup>3</sup>, foram obtidos utilizando-se a expressão de Tanaka (1973) modificada:

$$A = N_s \times 1/S_a \times 1/V_f$$

onde:

N<sub>s</sub> = número de indivíduos presentes na subamostra;

S<sub>a</sub> = fração da subamostra de zooplâncton;

V<sub>f</sub> = volume de água filtrada pela rede.

A abundância relativa (Ar) dos táxons foi estimada empregando-se a fórmula:

$$Ar = N_t \times 100/N_z$$

onde:

N<sub>t</sub> = número de indivíduos do táxon presentes na amostra;

N<sub>z</sub> = número total de indivíduos presentes na amostra.

De acordo com os resultados obtidos no emprego dessa fórmula, os organismos foram classificados como sendo:

- Dominantes - maior que 71%
- Abundantes - maior que 41% a 71%
- Pouco abundantes - maior que 11% a 41%
- Raras - 11% ou menos

Para a campanha de verão, foi realizado o cálculo de correlações de Pearson ( $p < 0,05$ ) para a riqueza, densidade e diversidade de Shannon do zooplâncton com estas mesmas variáveis do fitoplâncton e com nove descritores ambientais (transparência da água, temperatura da água, pH, potencial de oxidação-redução, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade e carbono orgânico total), cujos dados, obtidos *in situ* com a sonda multiparâmetros Horiba e em laboratório (última variável), encontram-se descritos no Capítulo 9.3.8 - Diagnóstico dos Recursos Hídricos. Na campanha de inverno utilizaram-se estes mesmos descritores com exceção dos dados de transparência da água e carbono orgânico total. Para ambas campanhas também usou-se para a correlação, os resultados das análises ecotoxicológicas no sedimento com o anfípodo *Leptocheirus plumulosus* e na coluna d'água com ouriço-do-mar; foram usadas as porcentagens de mortalidade. O software usado para o processamento dos dados foi o PAST, versão 1.90 (Hammer *et al.*, 2001).

Igualmente ao fitoplâncton, também se usou a Análise de Componentes Principais (PCA) para integrar dados ambientais e bióticos. Para essa análise na campanha de verão, foram empregados os dados de riqueza, densidade e diversidade de Shannon desse grupo, riqueza, densidade e Shannon do fitoplâncton, profundidade, transparência da água, temperatura da água, pH, potencial de oxidação-redução, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, salinidade, carbono orgânico total e desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus*. Para a campanha de inverno utilizaram-se todos estes dados com exceção da transparência da água e carbono orgânico total, que, como mencionado, os dados foram coletados em dia diferente do da coleta dos organismos. A PCA foi realizada com o software Statistica 5.1, usando como fator de rotação, varimax normalizado. Seguindo recomendação de Tabachnic & Fidell (1996), apenas os valores dos pesos (*loadings*) acima de 0,40 foram considerados significativos nas análises.

#### 9.4.2.2.3 Bentos

Para a caracterização da comunidade bentônica, associada aos ambientes representados na região, foram levantadas informações a partir de referências bibliográficas, consultas a instituições de ensino e pesquisa, órgãos ambientais, organizações governamentais e relatórios, tais como Estudos de Impacto Ambiental (EIAs), Relatórios Ambientais Preliminares (RAPs), documentos técnicos e outros.

##### Delimitação amostral e tomada de dados no campo

As comunidades macrobentônicas na ADA e AID do empreendimento são constituídas por uma variedade de organismos que vão desde os caranguejos da zona litoral - manguezais - até a infauna do sublitoral, passando pelo epibentos e fauna demersal.

Essas comunidades podem ser divididas nesses três compartimentos, cada qual necessitando de estratégias e técnicas próprias de amostragem, bem como planos amostrais próprios, devido às características particulares de cada um.

Para os três compartimentos citados, adotou-se a amostragem repetida em dois períodos do ano bem característicos - verão (fevereiro de 2010) e inverno (agosto de 2010) - tendo as campanhas de coleta recebido a denominação de *Campanha de verão* e *Campanha de inverno*. Em ambas as campanhas os pontos de amostragem foram os mesmos.

O levantamento das populações de caranguejos do manguezal foi realizado empregando-se um plano amostral misto, sistemático-estratificado e aleatório, aplicado na AID/ADA. O plano consistiu na alocação aleatória de três linhas de transecção, sendo duas na Ilha dos Bagres e uma na faixa continental, junto ao Córrego das Neves, denominadas Transecção 1, Transecção 2 e Transecção 3, respectivamente (a área da franja da Transecção 2 pode ser visualizada na Foto 9.4.2.2-3).

Transecções são empregadas com certa frequência em estudos faunísticos desenvolvidos tanto em manguezais (Vergara Filho & Alves, 1993; Alfaro, 2006) como em marismas (Kneib & Weeks, 1990).

A disposição aleatória é recomendada, sempre que possível, e sua combinação com linhas de transecção deve ser justificada (Jager & Looman 1995). No caso, o ambiente apresentava grande possibilidade de ocorrência de gradientes.

Com a finalidade de se reduzir a possibilidade do enviesamento dos dados, causado pela presença de gradientes, estabeleceu-se que o levantamento seria realizado em três pontos ao longo das transecções, denominados Franja (junto ao corpo d'água), Meio (posição intermediária) e Final (junto ao início da transição do bosque). Esse padrão foi originado a partir de modificações das propostas de Vergara Filho & Alves (1993), aplicada na Baía da Guanabara, e de Koch & Wolff (2002), em estudo no Pará, sendo muito similar ao modelo de duas zonas de amostragem de Mclvor & Smith III (1995).



Foto 9.4.2.2-3: Vista da área da franja do manguezal da Ilha dos Bagres, início da Transecção 2

O posicionamento foi definido com o emprego de uma grade preparada no programa *Google Earth*, sobre a qual os pontos iniciais de cada transecção foram sorteados (Franja), adotando-se a técnica utilizada por Schmiegelow (2009). A partir desses pontos definiram-se os outros dois, correspondentes ao Meio e Final. As coordenadas desses pontos foram introduzidas em um GPS, para localização no campo e encontram-se registradas no Quadro 9.4.2.2-2 e ilustradas no Desenho 9.4.2.2-1.

Quadro 9.4.2.2-2: Coordenadas geográficas dos pontos centrais dos setores de coleta de caranguejos nas transecções (coordenadas em UTM)

Pontos das transecções e suas denominações		E	N
Transecção 1 (TRS 1)	Franja (1_FR)	23K0362568	7355223
	Meio (1_ME)	23K0362568	7355177
	Final (1_FI)	23k0362569	7355134
Transecção 2 (TRS 2)	Franja (2_FR)	23K0362738	7355227
	Meio (2_ME)	23K0362783	7355148
	Final (2_FI)	23K0362799	7355047
Transecção 3 (TRS 3)	Franja (3_FR)	23k0364412	7356055
	Meio (3_ME)	23K0364471	7356090
	Final (3_FI)	23K0364516	7356115

\* datum SAD 69

Nos pontos correspondentes às coordenadas que definiram cada um dos setores ou “zonas” ao longo das transecções, foram estabelecidas novas transecções perpendiculares a essas, com 30 m de extensão total, 15 m à esquerda e 15 m à direita. Ao longo de cada uma dessas perpendiculares, foram dispostas aleatoriamente cinco armadilhas do tipo *pitfall*, modificadas a partir dos modelos apresentados por Smith III *et al.* (1991), Frusher *et al.* (1994) e Mclvor & Smith III (1995). No presente levantamento, as armadilhas utilizadas consistiram em recipientes plásticos semelhantes a baldes, providos de furos, com 25 cm de diâmetro e 35 cm de profundidade, os quais foram enterrados no sedimento até que a borda ficasse no mesmo nível do substrato (Foto 9.4.2.2-4).

As razões para utilização desse procedimento de amostragem de caranguejos do sedimento foram a baixa eficiência do senso visual para animais pequenos ou que se escondem sob folhas e galhos, a semelhança dos resultados obtidos com aqueles produzidos por amostragem destrutiva, além da menor perturbação causada ao ambiente e do reduzido tempo gasto para se efetuar um levantamento (Skilleter & Warren, 2000).



Foto 9.4.2.2-4: Armadilha do tipo *pitfall* instalada no campo

Na campanha de verão as armadilhas foram instaladas em 26/02/2010, durante a maré vazante, no início do período de marés de sizígia e recolhidas durante a maré baixa seguinte, na manhã de 27/02/2010 (Fotos 9.4.2.2-5-a, 9.4.2.2-5-b e 9.4.2.2-5-c). Tal procedimento se deveu à necessidade de instalação logo antes da maré mais baixa, momento em que a maioria dos caranguejos de manguezal estão ativos (Robertson, 1986; Nordhaus, 2003; Koch *et al.*, 2005; Cardoso, 2007).

No caso da campanha de inverno, as armadilhas foram instaladas em 19/08/2010, início do período de marés de sizígia, logo antes da enchente da maré e retiradas em 20/08/2010 no mesmo momento. Isso se deveu ao fato do horário da maré mais baixa ser no final da madrugada, quando ainda está muito escuro para se trabalhar no interior do manguezal e também porque a maré foi muito mais baixa que o esperado, inviabilizando a chegada aos locais das transecções.

Logo após a retirada das armadilhas, os animais foram identificados, sexados e determinada a largura da carapaça; esse procedimento foi realizado na embarcação de apoio (Fotos 9.4.2.2-6-a e 9.4.2.2-6-b). Após a tomada de dados, os animais foram liberados no campo. Apenas aqueles sobre os quais houve dúvidas com relação à identificação foram fixados em formalina 8% neutralizada e depois conservados em álcool 70%, para posterior observação em laboratório.



Foto 9.4.2.2-5-a: Retirada de uma armadilha enterrada



Foto 9.4.2.2-5-b: armadilha com sedimento, à esquerda, e após remoção do sedimento, ambas com caranguejos no fundo, destacando-se *Ucides cordatus*



Foto 9.4.2.2-5c: equipe de campo retirando as armadilhas na Transecção 2.

Nas mesmas áreas em que foram instaladas as armadilhas, efetuou-se o levantamento dos caranguejos arborícolas da espécie *Aratus pisonii*. Para isso foi alocada aleatoriamente uma parcela de 5m x 5m em cada um dos três setores definidos ao longo das transecções, nas quais se quantificou todas as árvores. Todos os caranguejos presentes em 10 árvores selecionadas ao acaso dentro das parcelas foram contados por duas pessoas, de forma que nenhum animal deixasse de ser registrado (Fotos 9.4.2.2-6a e 9.4.2.2-6b). A partir desses valores, estimou-se o número de caranguejos arborícolas de cada parcela por extrapolação.



Foto 9.4.2.2-6a: Contagem de caranguejos arborícolas por um dos dois pesquisadores encarregados



Foto 9.4.2.2-6b: Detalhe de um *Aratus pisonii* em um tronco

A metodologia apresentada mostrou-se bastante eficiente para a contagem dos animais, visto que a captura manual é trabalhosa, demorada e permite apanhar apenas um pequeno número de animais, pois estes são rápidos e fogem para as partes mais altas das árvores. O método de captura se apresenta mais adequado quando se pretende determinar a razão sexual na população e/ou caracterizar seu perfil biométrico, como fizeram Conde & Diaz (1989) na Venezuela e Nicolau & Oshiro (2007) no Rio de Janeiro.

Alguns indivíduos da espécie *Goniopsis cruentata* puderam ser avistados quando da contagem nas árvores, mas devido ao seu comportamento extremamente arredio e furtivo, certamente foram subestimados com o emprego das duas metodologias utilizadas neste levantamento. Nesse aspecto, não foi encontrada na literatura nenhuma sugestão eficiente para estimar as populações dessa espécie.

O levantamento de dados a respeito da macrofauna bentônica do sublitoral foi realizado através de amostragem em onze pontos dispostos na AID, conforme apresentado no item que trata da amostragem do Fitoplâncton (Desenho 9.4.2.2-1).

As coletas foram realizadas em um único dia por campanha, com a utilização de embarcação de alumínio com motor de popa de 15 hp, visando acesso a locais mais rasos. Essas amostragens ocorreram em 25/02/10 na campanha de verão e 09/08/2010 na campanha de inverno.

Na campanha de verão as coletas tiveram início às 8:45h e se encerraram às 19:20h, sendo que o procedimento foi sistematicamente efetuado após a equipe responsável pela coleta de água realizar sua amostragem e obter dados do meio através de uma sonda multiparâmetros (Horiba). Também conjuntamente se efetuou a coleta de sedimento, utilizando um pegador de fundo tipo Van Veen com 0,03 m<sup>3</sup> de volume. Padronizou-se um volume de material de 3 litros para cada ponto, sendo esse despejado em uma tela de malha 0,5 mm, apoiada em bandeja plástica no interior da embarcação, para lavagem na sequência. O material retido na malha de 0,5 mm foi acondicionado em potes plásticos devidamente identificados, com formalina 8% salina neutralizada (Fotos 9.4.2.2-7a, 9.4.2.2-7b, 9.4.2.2-7c e 9.4.2.2-7d).



Os procedimentos adotados na campanha de inverno foram semelhantes, exceto que não houve coleta de água paralelamente à coleta de sedimento. A ocorrência de maré de sizígia bastante baixa de manhã obrigou as coletas a se iniciarem às 13:00h, pois não haveria condições da embarcação alcançar alguns pontos sem risco de encalhar. Os procedimentos foram encerrados por volta de 18:30h.



Foto 9.4.2.2-7a: Retirada do pegador Van Veen com sedimento



Foto 9.4.2.2-7b: Medida do volume de sedimento para lavagem e separação da macrofauna



Foto 9.4.2.2-7c: Recolhimento do material retido na tela de 0,5 mm de malha



Foto 9.4.2.2-7d: Tela antes da lavagem final para retirada de eventuais organismos restantes

A macrofauna bentônica vágil e demersal não pode ser corretamente amostrada com pegadores de fundo. Em função dessa dificuldade operacional o levantamento foi realizado por meio de arrastos com rede do tipo gerival de 3,8 m de boca, com malha de 26 mm entre nós opostos no corpo e 24 mm entre nós opostos no ensacador, equipamento de uso comum na pesca estuarina e muito semelhante ao utilizado por Santos *et al.* (2008) no Estuário de Santos.

A amostragem seguiu um desenho aletório-estratificado, pois se adotou uma divisão por setores no entorno da ADA, dentro dos quais foi sorteado o ponto inicial dos arrastos. Esses setores, ilustrados no Desenho 9.4.2.2-1, receberam a denominação de Santa Rita Externo, Santa Rita Interno, Bagres Externo, Caneú e Bagres Interno. As coordenadas desses arrastos encontram-se no Quadro 9.4.2.2-3.

As coletas, por meio de arrastos, foram desenvolvidas nos cinco pontos com velocidade constante de 2 nós, preferencialmente contra a corrente, procedimento habitual nesse tipo de coletas (Roux *et al.*, 1995; Arango & Solano, 1999). Foram realizados arrastos em triplicatas na área de cada ponto sorteado, um conjunto no período diurno e outro no período noturno, empregando um barco de alumínio com motor de 15 hp.

A campanha de verão se deu nos dias 04 e 05/03/2010, iniciando-se à noite e encerrando-se na manhã do dia seguinte, enquanto que as coletas da campanha de inverno foram efetuadas no dia 15/08/2010, com início na primeira parte do período da tarde.

Todo o material coletado pôde ser contado, identificado e registrado no local, não tendo sido necessário transporte para posterior análise em laboratório.

Quadro 9.4.2.2-3: Coordenadas geográficas do ponto central da área na qual foram realizados os arrastos para coleta da macrofauna demersal e bentônica (coordenadas em UTM)

Pontos das transecções e suas denominações	Coordenadas do ponto central da área*	
	E	N
Santa Rita Externo	23K363651	7354153
Santa Rita Interno	23K363732	7355577
Bagres Externo	23K362602	7354336
Bagres Interno	23K362710	7355336
Caneú	23K361433	7354411

\* datum SAD 69

Processamento das amostras de campo

Os caranguejos capturados nas armadilhas foram identificados no campo com apoio do trabalho de Melo (1986) (Fotos 9.4.2.2-8-a e 9.4.2.2-8-b). Os exemplares sobre os quais persistiram dúvidas, tiveram sua identificação confirmada em laboratório, após exame em microscópio estereoscópico. O procedimento de soltura depois da tomada de informações visou minimizar a perturbação às populações desses organismos.

A macrofauna bentônica foi separada no campo, não tendo sido necessário o procedimento de lavagem a *posteriori*. Contudo, em função da grande quantidade de material particulado de maior porte presente na amostra e visando separar os organismos em grandes grupos por elemento amostral, fez-se necessário um minucioso processo de triagem em laboratório, empregando microscópio estereoscópico.



Foto 9.4.2.2-8a: Medida da largura da carapaça de um caranguejo uca



Foto 9.4.2.2-8b: Medida da largura da carapaça e registro dos dados e identificação de caranguejo sesarmídeo

Após a triagem, os organismos, devidamente separados em grupos, foram identificados por especialistas até o nível taxonômico mais baixo possível e a abundância por ponto de coleta devidamente registrada em planilha eletrônica.

Os organismos da macrofauna demersal-bentônica, na sua quase totalidade camarão branco, foram contados e identificados na embarcação com o auxílio do trabalho de Costa *et al.* (2003). Alguns espécimes foram fixados em formalina salina 8% neutralizada e posteriormente acondicionados em álcool 70%, servindo como referência.

Todas as informações registradas em campo e laboratório foram organizadas e armazenadas em planilha eletrônica.

### Tratamento dos dados

Os dados obtidos para os caranguejos foram tratados numa forma modificada do método de Captura Por Unidade de Esforço (CPUE). Krebs (1989) considerou que essa metodologia para estimar diretamente densidades populacionais apresenta a restrição de necessitar de um esforço de remoção muito alto, o que dificultaria sua aplicação. Contudo, o método se mostra como uma das poucas alternativas para se estimar variações populacionais ao longo do tempo e é utilizado comumente na área pesqueira por diversos autores (Branco & Fracasso, 2004; Santos *et al.*, 2008), como também no levantamento da macrofauna demersal bentônica (Carmo *et al.*, 1993) e braquiuros (Nicolau & Oshiro, 2007).

A presente utilização da metodologia de CPUE não procurou rarefação na captura, nem determinar densidades, mas fazer uma estimativa das abundâncias relativas das diferentes espécies encontradas, com base em esforço amostral conhecido, passível de comparação com resultados obtidos em outros locais ou no mesmo local ao longo do tempo, como no caso de monitoramentos de comunidades ou populações. Abordagem parecida foi utilizada por McIvor & Smith III (1995), em estudo da fauna de caranguejos em manguezais da Flórida.

Neste levantamento, foi considerada como unidade amostral cada armadilha em um ciclo de maré (uma maré alta e uma baixa). Assim, chegou-se a um universo amostral de 45 armadilhas/maré.

A partir dos dados das unidades amostrais, foram determinadas as médias de larguras de carapaças separadamente para machos e fêmeas e calculada a proporção sexual para cada uma das espécies, de forma semelhante a utilizada por Nicolau & Oshiro (2007).

A análise quantitativa das abundâncias contou com a determinação da importância das espécies através do Índice de Valor Ecológico Quantitativo de Rosso (IVE) (Giordano, 2001; Lopes, 2007), no conjunto das três transecções amostradas.

O IVE é um índice de natureza quantitativa e define a importância ecológica de uma espécie através da média geométrica de três componentes: a presença no conjunto das unidades amostrais, equitatividade das abundâncias relativas nas réplicas em que se registrou a ocorrência, e abundância relativa global. Estes três índices resultam em valores entre 0 e 1, da mesma maneira que a média geométrica resultante (Giordano, 2001; Lopes, 2007).

Conforme apresentado por Giordano (2001), a fórmula do IVE é:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j}$$

$P_j = \frac{n_j}{N}$ , para  $n_j$  = número de amostras com ocorrência de espécies "j" e  $N$  = número total de amostras ou observações (mede a presença da espécie "j");

$E_j = \frac{Levins_j}{\ln(n_j)}$ , para  $Levins_j = -\sum_{i=1}^N p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j})$  = índice de amplitude de nicho de Levins, calculado

com  $p_{i,j}$  que é a abundância relativa da espécie "j" na amostra "i" ( $E_j$  mede a equitatividade entre os efetivos de "j" nas amostras em que essa espécie ocorreu, correspondendo ao índice de equitatividade de Pielou aplicado aos efetivos de uma espécie nas amostras ao invés do modo tradicional);

e  $A_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_{i,j}}{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N a_{i,j}}$ , para " $a_{i,j}$ " = abundância absoluta da espécie "j" na amostra "i" (mede a abundância relativa global).

Os IVEs foram computados pelo software DIVCALC 1.0 for Windows (Sergio Rosso, não publicado), bem como os índices ecológicos de diversidade, dominância e equitatividade discriminados a seguir.

Os valores de abundância também foram utilizados para caracterizar a comunidade de caranguejos em termos de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Dominância de Simpson ( $\lambda$ ) e Equitatividade de Pielou ( $J'$ ) (Magurran, 1988). A diversidade de Shannon foi calculada com logarítimo base 2 (bits), como na forma original do índice.

A caracterização da riqueza de espécies de caranguejos do manguezal foi complementada com a utilização de curvas de rarefação, obtidas seguindo a proposta de Gotelli & Colwell (2001). Cada uma das curvas foi produzida a partir de interpolação dos dados do total dos elementos amostrais ao acaso, sem reposição, plotando-se a média de espécies obtida. A equação para isso utilizou o número total de espécies encontradas na amostra, conforme apresentado por Colwell *et al.* (2004), não representando uma estimativa de riqueza máxima, mas sim a rarefação visando caracterizar a amostra total. Os dados foram processados através do programa *EstimateS 8.2* (Colwell, 2009) e os gráficos montados em planilha eletrônica.

Tais tratamentos não foram empregados no caso dos caranguejos arborícolas, pois estes tiveram suas densidades determinadas a partir de contagem dos indivíduos nas árvores e os elementos amostrais foram parcelas de 25 m<sup>2</sup>. Eles não compuseram as matrizes de dados dos caranguejos quantificados com base na CPUE e suas densidades foram determinadas por transecção e por setor ou estrato.

A análise das ocorrências de caranguejos, tanto do substrato mole como das árvores, também empregou as matrizes de dados dos setores das três transecções, que foram submetidas conjuntamente à análise classificatória pelo método de agrupamento, utilizando-se como métrica o índice quantitativo de distâncias de Bray-Curtis (Legendre & Legendre, 1998). A estratégia de fusão de grupos foi a da média não ponderada (UPGMA) (Clifford & Stephenson, 1975).

Em razão da ausência de captura de caranguejos do sedimento em dois setores (Franja da transecção 2 e Meio da transecção 3) na campanha de inverno, esses foram excluídos do estudo referente a essa coleta. No caso dos caranguejos arborícolas, houve necessidade de transformação dos dados originais da campanha de inverno em função da ausência de animais em vários setores. Apesar do índice de distância de Bray-Curtis não ser afetado por duplos zeros (ausências), característica discutida por Zuur *et al.* (2007), a apresentação do dendrograma de distâncias não seria possível sem esse procedimento. Assim, os dados das matrizes referentes a *Aratus pisonii* foram acrescidos do valor de  $1 \times 10^{-9}$ , o que não alterou as proporções entre os setores e permitiu a formação de grupos não inviesados.

Todo o processamento se deu por meio do software Fitopac 1.6 (Shepherd, 2006).

A fauna macrobentônica do sublitoral foi estudada empregando como descritor básico o número de indivíduos e a unidade amostral o volume de 3 litros de sedimento, de forma similar a adotada por Borges *et al.* (2008).

Os valores de abundância específica obtidos para cada ponto de coleta foram organizados em tabelas por espécie e por grandes grupos.

A partir dos dados de abundância em cada ponto, procedeu-se a um estudo da importância ecológica das espécies observadas, utilizando o IVE, conforme descrito anteriormente para os caranguejos.

De forma também semelhante à descrita para a carcinofauna do manguezal, foi determinada a estrutura da comunidade macrobentônica através do cálculo dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Dominância de Simpson ( $\lambda$ ) e Equitatividade de Pielou ( $J'$ ).

Complementando essa caracterização e também similarmente à forma descrita para os caranguejos do manguezal, foram produzidas curvas de rarefação de espécies da macrofauna bentônica do sublitoral.

O sedimento exerce grande influência nas comunidades bentônicas e, para analisar as relações entre o substrato e os organismos que nele estão instalados, foi efetuada uma análise das correlações entre as ocorrências dos organismos e o tipo de substrato. Utilizou-se a correlação por “ranks” de Spearman, respeitando-se os pressupostos necessários para aplicação desse tipo de análise (Zar, 1999). O processamento das correlações se deu por meio do aplicativo PAST version 1.43 - 2006 (Hammer *et al.*, 2001).

Por fim, com relação aos organismos coletados na amostragem realizada para macrofauna demersal bentônica, estes tiveram suas médias de ocorrências estabelecidas para cada um dos pontos, bem como os respectivos desvios. As unidades amostrais foram definidas em função dos arrastos do gerival, considerando-se a Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) como o descritor básico; no caso, foi o número de organismos por arrasto de 10 minutos.

Foi efetuada uma análise de variância não paramétrica, empregando o teste de Kruskal-Wallis, visando detectar a existência de diferenças entre os pontos amostrados (Zar, 1999). Para isso, empregou-se o aplicativo PAST (Hammer *et al.*, 2001). Empregando o mesmo software, também se avaliou a ocorrência de diferenças entre os períodos de coleta - diurno e noturno - através do teste U - Mann-Whitney.

A integração de dados ambientais que incluam fatores físicos, químicos, biológicos, além de descritores ecológicos, pode ser realizada através de análises multivariadas. Um dos mais comuns métodos de se fazer isso é através da Análise de Componentes Principais (PCA), capaz de integrar dados de naturezas diferentes e que tem tido largo emprego no estudo da qualidade ambiental (Cesar *et al.*, 2007; Zur *et al.* 2007).

No presente levantamento, optou-se por utilizar os dados relacionados à macrofauna do sublitoral para a análise integrada. Nesse estudo foram empregados os dados das análises ecotoxicológicas da coluna d'água - desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus* (DEMB%) e mortalidade de *Leptocheirus plumulosus* (MLep%), além da abundância (N), riqueza (S), índice de Shannon, número de poliquetos por amostra (POLY), percentuais de areia (%areia) e lama (%lama), correspondendo às frações silte mais argila e também de carbono orgânico total (TOC), nitrogênio total (NTOTAL), fósforo total (PTOTAL) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos totais (PAHS). Todos foram avaliados em conjunto. O processamento da matriz de dados seguiu a forma apresentada por Pereira *et al.* (2008) e foi realizada através do software Statística 5.1.

Seguindo recomendação de Tabachinic & Fidell (1996), apenas os valores dos pesos (*loadings*) acima de 0,40 foram considerados significativos nas análises.

#### 9.4.2.2.4 Ictiofauna

Para o levantamento da ictiofauna foram utilizadas quatro redes de emalhe com malhas de 12, 24, 40 e 60 mm entre-nós, amarradas umas às outras (comprimento aproximado de 60 metros cada uma, sendo as duas primeiras com altura de 1 metro e as outras com 2 metros). Utilizaram-se esses quatro tamanhos de malhas a fim de aumentar a diversidade específica capturada, dando oportunidade de peixes de diversos tamanhos se emalharem.

As coletas foram realizadas em quatro áreas na AID, entre os dias 4 e 8 de março de 2010 (na campanha de verão) e entre os dias 15 e 19 de agosto (campanha de inverno). As quatro áreas de amostragem foram denominadas, estações Redes Caneú, Redes Canal, Redes Santa Rita e Redes Interno (Quadro 9.4.2.2-4 e Desenho 9.4.2.2-1). Das 59 espécies coletadas nas duas campanhas 25 são consideradas pelágicas, 24 demersais e 10 bentônicas.

Quadro 9.4.2.2-4: Posição geográfica dos locais de coleta da ictiofauna (Coordenadas em UTM)

Nome	Locais	E	N
Redes Caneú	Largo do Caneú	23K0360798	7355066
Redes Canal	Região externa da ilha de Bagres - canal do Porto	23K0361882	7354448
Redes Santa Rita	Largo Santa Rita	23K0361882	7354992
Redes Interno	Canal interno da ilha de Bagres	23K0363160	7355450

Datum: SAD 69

Em cada área amostrada as redes ficaram por 24h, com despescas realizadas a cada 6h a fim de inibir a ação de organismos necrófagos, que poderiam gerar perda de peixes (Foto 9.4.2.2-9 e Foto 9.4.2.2-10).

Todo o produto de pesca foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, e mantidos no gelo. Em laboratório os organismos foram identificados, com o auxílio dos trabalhos de Figueiredo, (1977), Figueiredo & Menezes, (1978), Fischer, (1978), Figueiredo & Menezes, (1980), Menezes & Figueiredo (1980), Menezes & Figueiredo, (1985), Carvalho Filho, (1999), Figueiredo & Menezes, (2000), Menezes *et al.* (2003), Araújo *et al.* (2004), Fischer, (2004), Fischer, *et al.* (2004) e Nelson (2006).

Posteriormente à identificação taxonômica, os exemplares foram pesados (são apresentados apenas o peso total capturado), fixados em solução aquosa de formaldeído glicerinado a 10%, neutralizado com tetraborato de sódio, por um período médio de dez dias. Em seguida foram transferidos para álcool etílico 70%.



Foto 9.4.2.2-9: Despescas no Largo Santa Rita, na campanha de verão



Foto 9.4.2.2-10: Despesca no Canal do Porto na campanha de inverno

Os atributos da comunidade foram determinados através dos índices de diversidade de Shannon e equitatividade de Pielou Krebs, (1989). Os cálculos foram efetuados com o software PAST, versão 1.66 Hammer *et al.*, (2001), de acordo com as equações apresentadas abaixo:

$$\text{Shannon (H')} \\ H' = -\sum (p_i) \cdot \log_2 (p_i)$$

Onde:

H' = diversidade de espécies (bits/indivíduo)

Pi = proporção da espécie i na comunidade

$$\text{Equitatividade de Pielou} \\ J' = H' / \log_2 S$$

Onde:

J' = equitabilidade (variando entre 0 e 1)

H' = Diversidade de Shannon

S = número de espécies na comunidade

A caracterização da riqueza de espécies de peixes da AID foi complementada com a utilização de curvas de rarefação, obtidas seguindo a proposta de Gotelli & Colwell (2001). Foi considerado elemento amostral o período de 24 horas, com as quatro despesas intermediárias de seis horas. Cada uma das curvas foi produzida a partir de interpolação dos dados do total dos elementos amostrais ao acaso, sem reposição, plotando-se a média de espécies obtida. A equação para isso utilizou o número total de espécies encontradas na amostra, conforme apresentado por Colwell *et al.* (2004), não representando uma estimativa de riqueza máxima, mas sim a rarefação visando caracterizar a amostra total. Os dados foram processados através do programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009) e os gráficos montados em planilha eletrônica.

#### 9.4.2.2.5 Quelônios e Mamíferos Marinhos

A caracterização da fauna de quelônios e de mamíferos marinhos da ADA/AID do Complexo Bagres foi feita com base em dados secundários (artigos científicos, teses e relatórios técnicos), uma vez que o levantamento das espécies que ocorrem em uma dada área, assim como a compreensão dos padrões espaciais e temporais de ocorrência demandam estudos de longa duração.

### 9.4.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste ítem é apresentada a caracterização da biota aquática da Área de Influência Indireta (All), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, com base em dados secundários e nos resultados obtidos através levantamentos de campo.

#### 9.4.2.3.1 Área de Influência Indireta (All)

Diversos levantamentos foram feitos na margem continental do Estado de São Paulo, em produção primária, na avaliação da biomassa (clorofila-a), em fisiologia, abundância e riqueza do fitoplâncton - Gaeta & Brandini (2006) fizeram um levantamento detalhado de todas essas publicações. Na All, podemos citar como importantes os de Giancesella-Galvão (1978, 1982), Cetesb (1978), Giancesella-Galvão *et al.* (1994), Fundespa (1998 *apud* Moser, 2002), Frazão (2001), Moser (2002), Moser *et al.*, (2004), Giancesella *et al.* (2005), Ancona (2007). Além desses, têm-se alguns Relatórios de Impacto Ambiental feitos na região para fins de licenciamento de algumas intervenções antrópicas, como os da Embraport/MKR (2003) e da Codesp/FRF (2008).

Giancesella-Galvão (1978), em sua dissertação de mestrado, avaliou a eficiência fotossintética em três estações na região da Baía de Santos (boca do estuário, próximo à praia e na entrada da baía); as coletas bimestrais ocorreram em 1976, onde também foram obtidos dados da biomassa. Essa autora encontrou valores bem altos de produção primária e biomassa devido à eutrofização do local naquela época. A publicação desses dados em artigo científico foi feita por Giancesella-Galvão (1982).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Cetesb avaliou o efeito dos nutrientes sobre as populações de fitoplâncton através de ensaios com águas provenientes da Baía de Santos, obtendo dados de teor de clorofila-a e produção primária; mostrou também que o ambiente possui um alto grau de eutrofização (Cetesb, 1978).

Giancesella-Galvão *et al.* (1994), em estudo no Canal de Bertioga, encontraram baixos valores para a biomassa do fitoplâncton, sendo este dominado por fitoflagelados.

Em 1998, a pedido da Sabesp, a Fundação de Estudos e Pesquisas - Fundespa (Fundespa, 1998 *apud* Moser, 2002), realizou uma rede de estações em Santos, Guarujá, Praia Grande e Canal de São Sebastião, obtendo dados físicos, químicos e biológicos, dentre eles a biomassa fitoplanctônica e produção primária, apontado a Baía de Santos como uma região com alto grau de eutrofização.

Frazão (2001) comparou a abundância e composição do fitoplâncton, clorofila-a (biomassa) e produção primária em áreas com diferentes graus de impacto, dentre elas Santos e Praia Grande. Para a Baía de Santos, encontrou 23 espécies de diatomáceas e duas espécies de dinoflagelados, sendo o mais eutrofizado dentre os estudados.

Moser (2002) avaliou as condições de eutrofização e contribuição dos canais estuarinos de Santos e São Vicente para a Baía de Santos, em período de seca e chuvoso. Esta autora avaliou a distribuição espacial de nutrientes, biomassa e produção primária fitoplanctônica ao longo do sistema; fez também bioensaios com *Phaeodactylum tricornutum*.

Moser *et al.* (2004) estudaram o potencial de crescimento do fitoplâncton para quantificar o grau de eutrofização em Praia Grande, Santos, Guarujá e São Sebastião, entre 1997 e 1998. Este trabalho mostrou que a Baía de Santos foi considerada a mais eutrofizada dentre os locais estudados.

A partir de uma estação fixa no Canal de Bertioga, Giancesella *et al.* (2005) avaliaram o teor de clorofila-a do fitoplâncton (e nutrientes e séston - conjunto das partículas orgânicas e inorgânicas da coluna de água), em dois ciclos completos de maré de quadratura e sizígia, no inverno de 1991.

Ancona (2007) estudou a biomassa fitoplanctônica e o séston na Baía de Santos e no canal do porto, entre 2004 e 2005.

Na região entre o Canal de Bertioga e o Canal do Porto de Santos, próximo à Ilha Barnabé, conhecido como Lagamar do Enguagaçu, foi feito um levantamento do fitoplâncton em duas épocas do ano (setembro e fevereiro) para a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA (Embraport/MKR, 2003).



Um outro EIA realizado para um empreendimento na região da Baixada Santista, realizou um levantamento das características do fitoplâncton em 40 estações em outubro de 2006 (Codesp/FRF, 2008). Oito dessas estações ocorreram nas proximidades da Ilha dos Bagres.

Em relação ao zooplâncton, diversos trabalhos na área da taxonomia, distribuição, abundância e até de fisiologia foram publicados na margem continental do Estado de São Paulo, principalmente na plataforma e talude continental; Lopes *et al.* (2006) fizeram um extenso levantamento desses trabalhos. Entretanto, destes, muito poucos foram feitos na região da Baía de Santos, dos quais vale ressaltar os de Yamashita (1977), que estudou a flutuação da abundância de *Euterpina acutifrons*, Moreira (1976, 1986) e Moreira & Vernberg (1978) que estudaram aspectos fisiológicos dessa mesma espécie e Stancyk & Moreira (1988), que também abordaram aspectos da fisiologia dessa espécie no canal do Porto de Santos.

A região costeira inserida na área chamada de Baixada Santista tem sido estudada desde há muito tempo em seus mais diversos aspectos referentes à biota aquática. Particularmente no que se refere às comunidades marinhas bentônicas, o número de trabalhos desenvolvidos não foi elevado.

Os estudos voltados para a área ambiental, especificamente contaminação de sedimentos, foram mais abundantes, como ressaltou Abessa (2002). O mesmo autor destacou que, em relação ao bentos de fundos inconsolidados, o mesmo não ocorreu.

No que se considera como bentos de fundos inconsolidados tem-se as áreas da região sublitoral e as da região litoral. Esta última compreende manguezais e as praias.

Na All do empreendimento, as praias estão localizadas na Baía de Santos, municípios de Santos e São Vicente, além dos municípios de Guarujá e Praia Grande.

Tratando das praias, embora de fácil acesso, poucos estudos foram desenvolvidos na região. Podem ser destacados os de Monteiro (1980), que realizou um levantamento faunístico em praias de Santos e São Vicente, mas no sublitoral, e Rodrigues (1983) abordando as populações do talassinídeo *Callichirus major* em Santos, seguido de uma série de estudos desenvolvidos sobre essa espécie, particularmente nas décadas de 1980 e 1990, entre os quais os de Rodrigues e Shimizu (1986), Rodrigues *et al.* (1986), Rodrigues (1994) e Rodrigues e Shimizu (1997). Ainda na década de 1990, Corbisier (1991) tratou da fauna de praias da região, trabalho esse que não teve seguimento nos anos subsequentes.

Mais recentemente as comunidades praias da Baía de Santos foram alvo dos trabalhos de Andrade (2004), em estudo pontual junto à saída do Estuário de Santos, Moschetto (2009) e Moschetto e Borges (2009), nos quais toda a orla de Santos foi levantada. Nesses trabalhos, ficou evidenciado que o poliqueto *Scolelepis squamata* se mostrou como dominante na região. Além desses, Pedrucci e Borges (2009) levantaram as populações de *Callichirus major* nas praias de Santos e São Vicente.

De uma forma geral, a fauna presente nas praias da região apresenta pouca semelhança com a das áreas estuarinas sublitorâneas. Raras são as espécies reportadas nos dois sistemas, entre as quais podem ser destacados os poliquetos capitelídeos.

Ao se observar os estudos realizados na zona litoral estuarina percebe-se uma escassez ainda maior de informações, especialmente quando relacionados aos crustáceos decápodos. Entre os poucos trabalhos desenvolvidos, houve predominância daqueles destinados ao levantamento faunístico, como os de Melo (1996), Virga (1999), Virga e Valadares (2000) e Virga e Pinto (2002). Desses, o de Melo (op. cit.) foi o mais amplo, mas totalmente voltado para questões qualitativas, ao passo que os outros focaram aspectos populacionais, mas sem abordar questões ecológicas. No total, 17 espécies típicas da zona litoral foram reportadas, incluindo oito do gênero *Uca*.

Conde *et al.* (2000), em estudo na região de Bertioga, abordaram populações de apenas uma espécie, *Aratus pisonii*, preocupando-se mais com aspectos auto ecológicos.

O sublitoral estuarino e costeiro foi um pouco mais bem estudado, embora o número de trabalhos relacionados à região também não possa ser considerado grande.

A epifauna associada aos fundos moles inclui uma série de crustáceos, muitos dos quais de interesse econômico e, por isso mesmo, estudados por pesquisadores ligados à área pesqueira. Em função disso, esses organismos foram mais bem avaliados na região.

Os trabalhos de Pita *et al.* (1985), Moreira *et al.* (1988), Severino-Rodrigues *et al.* (2001) reportaram, no seu conjunto, 14 espécies de crustáceos braquiúros no sistema estuarino, que inclui a Baía de Santos. Dessas, aquelas chamadas popularmente como siris foram predominantes e são as de maior interesse econômico, tendo sido identificadas seis como do gênero *Callinectes*, *C. danae*, *C. sapidus*, *C. bocourti*, *C. exasperatus*, *C. larvatus* e *C. ornatus*, além de *Arenaeus cribarius*.

Outro crustáceo comumente reportado na região é o camarão branco, *Litopenaeus schmitti*, espécie que foi registrada em fase juvenil no interior do estuário e fases adultas na região costeira por Santos *et al.* (2008). Indivíduos adultos dessa espécie também foram detectados na região costeira por Severino-Rodrigues *et al.* (2002) e Graça-Lopes *et al.* (2002).

A macroinfauna bentônica estuarina e costeira foi pouco estudada até a década de 1990. Tradicionalmente estudos sobre o bentos estiveram voltados para a plataforma continental.

Os levantamentos no sistema estuarino de Santos ocorreram de forma esporádica, destacando-se, a partir da década de 1960, os trabalhos de Tommasi (1967 e 1979), o primeiro um levantamento tímido da fauna, seguido após longo hiato por um trabalho bastante abrangente.

Abrangente também foi o estudo realizado por Lamparelli *et al.* (2001), focando toda a região estuarina e procurando realizar um diagnóstico amplo da região.

A macrofauna bentônica estuarina só foi mais bem estudada a partir de 2002, com o trabalho de Abessa, que registrou 60 táxons de poliquetos, seguido de uma série de estudos ambientais voltados para licenciamento, como os da Emraport (Emraport/MKR, 2003), BTP (BTP/MKR, 2008) e Codesp (Codesp/FRF, 2008).

O trabalho da Emraport (Emraport/MKR, 2003) reportou a ocorrência de um conjunto de 18 espécies diferentes, sendo 14 de poliquetos, em áreas costeiras. O levantamento da BTP (BTP/MKR, 2008) encontrou oito filos animais, compostos por 49 táxons, dos quais 25 de poliquetos, todos dentro do estuário.

No caso do levantamento realizado pela Codesp (Codesp/FRF, 2008), foram registrados dez filos e, apenas de anelídeos poliquetos, 85 táxons foram reportados. Essa discrepância em relação a outros levantamentos se deve à extensão desse trabalho, que abrangeu tanto áreas estuarinas como costeiras.

Outros trabalhos foram realizados, mas focados na Baía de Santos. Heitor (2002) estudou o efeito de emissários de esgoto na macrofauna. Ferreira (2008) estudou poliquetos tanto na baía como na costa, tendo como um dos objetivos a caracterização ambiental. Nesse extenso trabalho foram registradas 118 espécies ou morfo-espécies de poliquetos, distribuídos em 33 famílias, englobando estações de coleta na Baía de Santos e plataforma adjacente.

A caracterização das comunidades foi um dos objetivos dos trabalhos de Fiori (2007) e Borges *et al.* (2008), no estudo do bentos estuarino. Contudo, em ambos os estudos não se identificou os organismos no nível de espécie.

Em relação aos levantamentos da ictiofauna, a Cetesb (1977) fez uma caracterização do nécton da baía e estuário de Santos, cujo objetivo foi determinar a composição específica da região; encontraram 51 espécies.

Coelho *et al.* (1985) estudaram a relação de peso-comprimento de início da primeira maturação gonadal para o Sciaenidae *Stellifer rastriifer* através de material proveniente do rejeito da pesca do camarão sete-barbas na região costeira de Santos entre outros locais do litoral de São Paulo. Paiva Filho *et al.* (1986) estudaram a biologia da manjuba *Anchoviella lepidentostole* no estuário de São Vicente, com material coletado entre junho de 1979 a julho de 1980. Paiva-Filho & Schmiegelow (1986) avaliaram a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas, nas proximidades da Baía de Santos, dados esses obtidos de 56 operações de pesca.

Rodrigues & Meira (1988) estudaram a dieta alimentar dos peixes coletados como fauna acompanhante na Baía de Santos e Praia do Perequê.

Paiva-Filho *et al.* (1987), estudaram a ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, quando apresentaram 140 espécies das regiões estuarinas e marinhas. Paiva-Filho & Toscano (1987) compararam dados ictiofaunísticos da zona entremarés do Mar Casado no Guarujá e Mar Pequeno em São Vicente, em coletas entre maio de 1984 e maio de 1985 com arrastos de praia.

Com arrastos de praia em Santos, Graça-Lopes *et al.* (1993) realizaram levantamento da ictiofauna em um total de 47 amostras.

Giannini & Paiva-Filho (1994) estudaram os aspectos biológicos de *Isopisthus parvipinnis* na Baía de Santos. Giannini & Crispino (2001) fizeram um levantamento dos peixes do Canal de Piaçaguera.

Alguns EIAs feitos na região incluíram levantamentos da ictiofauna. No estuário foi feito um levantamento em 2002, utilizando rede de lanço em seis áreas amostrais (Embraport/MKR, 2003).

Em 2006 foi feito um levantamento da ictiofauna para a dragagem de aprofundamento do canal de navegação, bacias de evolução e berços de atracação do Porto Organizado de Santos (Codesp/FRF, 2008). Para caracterização da ictiofauna foram realizadas coletas em dez pontos dentro do estuário e três na área de deposição do material dragado e seu entorno. Foram utilizados dois tipos de aparelho de pesca: arrasto para camarão-sete-barbas no estuário e rede de emalhe (fauna pelágico-demersal) no estuário e Baía de Santos.

#### 9.4.2.3.2 Área de Influência Direta (AID)/Área Diretamente Afetada (ADA)

A seguir são apresentados os resultados obtidos por meio dos levantamentos amostrais realizados em campo, com vistas à caracterização da biota aquática e de transição da AID/ADA do empreendimento. Os resultados, assim como a discussão destes, são apresentados por grupo amostrado, ou seja: fitoplâncton, zooplâncton, bentos e, por fim, ictiofauna.

##### Fitoplâncton

Foram encontrados 99 táxons no total de todas as coletas (campanha de verão e inverno). No grupo do microfitoplâncton (células maiores que 20  $\mu\text{m}$ ), no conjunto das campanhas de verão e inverno, foram encontrados 55 táxons. Na campanha de verão foram registrados 40 táxons, sendo 23 de diatomácea (Bacillariophyceae), nove de dinoflagelado (Dinophyceae), três de euglenofícea (Euglenophyta), três de cianobactéria (Cyanobacteria), dois de clorofícea (Chlorophyceae). Na campanha de inverno foram registrados 38 táxons, sendo 25 de diatomácea, oito de dinoflagelado, um de euglenofícea, um de cianobactéria, dois de clorofíceas e um de ciliado autotrófico; diversos organismos foram identificados somente ao nível de classe ou superior (Quadros 9.4.2.3-1 a 9.4.2.3-4).

No grupo do nanofitoplâncton (células menores que 20  $\mu\text{m}$ ), no conjunto das campanhas de verão e inverno, foram encontrados 44 táxons. Na de verão foram registrados 36 táxons, sendo 15 de diatomácea, nove de dinoflagelado, três de cianobactéria, sete de clorofícea e dois protozoários autotróficos, sendo um fitoflagelado e um gênero de Cercozoa (*Paulinella* spp.); além destes foram encontrados também cocolitoforídeos. Na campanha de inverno foram registrados 26 táxons, sendo 14 de diatomácea, quatro de dinoflagelado, seis de clorofícea, dois de prasinofícea (Prasinophyceae) e como na campanha de verão, cocolitoforídeos também foram observados. Diversos organismos foram identificados somente ao nível de classe ou superior (Quadros 9.4.2.3-5 e 9.4.2.3-8). Assim, o grupo com maior número de táxons foram as diatomáceas, seguido pelos dinoflagelados, tanto para o microfitoplâncton quanto para o nanofitoplâncton.

Na região entre o Canal de Bertioiga e o Canal do Porto de Santos, próximo à Ilha Barnabé, conhecido como Lagamar do Enguaguaçu, foi feito um levantamento do fitoplâncton em duas épocas do ano (setembro e fevereiro), mostrando que no período de frio ocorreram 15 táxons e no quente, 33 (Embraport/MKR, 2003).

Ancona (2007), estudando a biomassa fitoplanctônica e o séston (conjunto das partículas orgânicas e inorgânicas da coluna de água) na Baía de Santos e o canal do porto entre 2004 e 2005, também constatou que as diatomáceas e os dinoflagelados foram os grupos com o maior número de táxons, seguido pelas cianobactérias e clorofíceas.

Um EIA realizado para um empreendimento na região da Baixada Santista, realizou um levantamento das características do fitoplâncton em 40 estações em outubro de 2006 (Codesp/FRF, 2008). Na análise qualitativa desse levantamento (rede de plâncton de 20 µm), foram identificados, no total das estações, 186 táxons, pertencentes aos seguintes grupos: Bacillariophyceae (122 táxons), Dynophyceae (49 táxons), Chlorophyceae (6 táxons), Dictyocophyceae (3 táxons), Prymnesiophyceae (1 táxon) e Ebridae (1 táxon), Cyanobacteria (3 táxons) e Ciliophora (1 táxon).

Quadro 9.4.2.3-1: Abundância das diatomáceas do microfitoplâncton em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento (n.i. = não identificadas), na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P01		P02		P03		P04		P05		P06	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Achnanthes</i> spp.									4749		3166	
<i>Asterionella</i> cf. <i>formosa</i>											1583	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>								10685				40367
<i>Baccillaria paxillifera</i>												
<i>Chaetoceros</i> spp.	2375											
<i>Cylindrotheca closterium</i>	151968		279004		2032572	1187	5190657		19057737		25328	
<i>Cyclotella</i> sp.								1187			1583	
<i>Cymbella</i> spp.	2375							1187	4749		1583	
<i>Ditylum</i> spp.				1187								
<i>Eunotogramma</i> spp.									4749		1583	
<i>Fragillariopsis</i> sp.										7124		
<i>Guinardia delicatula</i>		34430										
<i>Guinardia</i> sp.												
<i>Haslea</i> sp.	2375			1187				1187				
<i>Leptocylindrus</i> spp.	9498	11870	9498	3562	9498	4749		5936			1583	
<i>Navicula</i> cf. <i>transitrans</i>										2375		
<i>Navicula</i> spp.			7124			28494	4749	28494	14247	16662	6332	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>	7124	1187	10685	2375	23745		175713		389418			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>closterium</i>	33243		28494		375171		1215744		1334469			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>obtusa</i>											1583	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>sigma</i>						7124			9498	7124	1583	2375
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>												
<i>Nitzschia</i> spp.	2375		4749		33243	3562		8311	18996		14247	11873
<i>Paralia sulcata</i>						4749						
<i>Pinnularia</i> sp.					4749							
<i>Pleurosigma</i> spp.			3562		33243	9498	4749	8311	9498	9498	3166	4749
<i>Proboscia alata</i>												
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	4749					2375	14247		18996			
<i>Rhizosolenia setigera</i>												
<i>Skeletonema</i> sp.												
<i>Stauroneis</i> spp.	2375										3166	
<i>Thalassionema</i> spp.						3562		16622		9498		4749
<i>Thalassiosira</i> spp.		2375						9498				28494
<i>Triceratium</i> sp.		1187										
Diatomáceas cêntricas n.i. >20 µm	11873	9498	16662	2375	33243	68861	23745	32056	37992	33243	74401	26120
Diatomáceas penadas n.i. > 20 µm	18996	11870	30869	8311	9498	23745	52239	35618	37992	26120	74401	42741
Total	249326	72417	390647	18997	2554962	157906	6691341	149594	20943090	111644	215288	161468

Quadro 9.4.2.3-2: Abundância das diatomáceas do microfitoplâncton em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento (n.i. = não identificadas), na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P07		P08		P09		P10		P11	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Achnanthes</i> spp.										
<i>Asterionella</i> cf. <i>formosa</i>										
<i>Asterionellopsis glacialis</i>						16622				
<i>Bacillaria paxillifera</i>				2375						
<i>Chaetoceros</i> spp.						3562				
<i>Cylindrotheca closterium</i>			3637734	1187	1210995		1899600	1187	793083	
<i>Cyclotella</i> sp.										
<i>Cymbella</i> spp.			4749							
<i>Ditylum</i> spp.										2375
<i>Eunotogramma</i> spp.			4749							
<i>Fragillariopsis</i> sp.										
<i>Guinardia delicatula</i>										
<i>Guinardia</i> sp.			4749							
<i>Haslea</i> sp.				2375						
<i>Leptocylindrus</i> spp.				4749	4749			4749	37992	5936
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>				3562						
<i>Navicula</i> spp.	1187		14247	4749			4749	1187	4749	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>					4749		61737		14247	3562
<i>Nitzschia</i> cf. <i>closterium</i>	2375		42741		94980		265944		37992	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>obtusa</i>										
<i>Nitzschia</i> cf. <i>sigma</i>			9498				4749			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>					9498					
<i>Nitzschia</i> spp.	2375			5936	9498				4749	
<i>Paralia sulcata</i>										
<i>Pinnularia</i> sp.										
<i>Pleurosigma</i> spp.			9498	2375	4749					
<i>Proboscia alata</i>								1187		
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.								15434		
<i>Rhizosolenia setigera</i>						1187				
<i>Skeletonema</i> sp.						21371				
<i>Stauroneis</i> spp.	1187								4749	
<i>Thalassionema</i> spp.						4749				
<i>Thalassiosira</i> spp.	2375									
<i>Triceratium</i> sp.	1187	1187				1187				
Diatomáceas cêntricas n.i. >20 µm	21371	4749	14247	8311	4749	15434		5936	37992	5936
Diatomáceas penadas n.i. > 20 µm	8311	2375	18996	22558	33243	3562	4749	4749	28494	4749
<b>Total</b>	<b>40368</b>	<b>8311</b>	<b>3761208</b>	<b>58177</b>	<b>1377210</b>	<b>67674</b>	<b>2241528</b>	<b>34429</b>	<b>964047</b>	<b>22558</b>

Quadro 9.4.2.3-3: Abundância dos dinoflagelados, euglenófitas, cianobactérias, clorófitas, outros microfitoplânctons, organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) e pelotas fecais em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P01		P02		P03		P04		P05		P06	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Amphidinium</i> spp.		1187								4749		
<i>Centrodinium</i> sp.											1583	
Cisto de dinoflagelado					4749	7124			14247		4749	
<i>Gymnodinium</i> spp.		2375				7124	9498	17809	4749	14247	11081	16662
<i>Gyrodinium</i> spp.							9498	2375			3166	
<i>Prorocentrum gracile</i>												
<i>Prorocentrum</i> spp.			7124			1187				4749	1583	9498
<i>Protoperdinium</i> spp.		2375	5936		4749		4749	2375	9498	2375	9498	2375
<i>Schuetiella</i> sp.		1187										
<i>Scrippsiella</i> spp.					28494			2375		2375		
<i>Spatulodinium</i> sp.			1187									
Dinoflagelados carapaçados >20 µm	2375	7124	14247	5936	18996	11870	23745	2375	23745	26120	25328	21371
Dinoflagelados nus > 20 µm	4749	13060	7124	5936	28494	21371	71235	20183	56988	47490	42741	49865
Dinoflagelados - Total	7124	27308	35618	11872	85482	48676	118725	47492	109227	102105	99729	99771
<i>Euglena</i> spp.			2375		37992		4749		33243	7124	1583	
<i>Eutreptiella</i> sp.							9498					
<i>Lepocinclis</i> sp.					4749							
Euglenófitas - Total	0	0	2375	0	42741	0	14247	0	33243	7124	1583	0
Cianofíceas filamentosas cf. <i>Planktothrix</i> spp.	5532590		276629		655362							
<i>Oscillatoria</i> sp.		3562	5936									
<i>Spirulina</i> sp.											1583	
Cianofíceas filamentosas não identificadas	11873	129410	5936	51052		17809		5936		7124	15830	
Cianobactérias - Total	5544463	132972	288501	51052	655362	17809	0	5936	0	7124	17413	0
<i>Ankistrodesmus</i> sp.					4749							
<i>Gonium</i> spp.		1187		1187		2375		2375		26120		23745
<i>Groenbladia</i> sp.						1187						
<i>Tetraëdron</i> sp.	2375											
Clorófitas - Total	2375	1187	0	1187	4749	3562	0	2375	0	26120	0	23745
Células não identificadas	11873	4749	14247	4749	33243	16622	28494	13060	42741	45116	25328	40367
<i>Mesodinium rubrum</i> (Ciliado autotrófico)												
Outros microfit. - Total	11873	4749	14247	4749	33243	16622	28494	13060	42741	45116	25328	40367
Total Microfitoplâncton	5565835	166216	340741	68860	821577	86669	161466	68863	185211	187589	144053	163883
Ciliados		2375		5936		1187				7124		4749
Coanoflagelado não identificado						86669		58175		489147		496271
Tintinídeo não identificado		1187				8311		7124				2375
Pelota fecal										4749		

Quadro 9.4.2.3-4: Abundância dos dinoflagelados, euglenófitas, cianobactérias, clorófitas, outros microfitoplânctons, organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) e pelotas fecais em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P07		P08		P09		P10		P11	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Amphidinium</i> spp.	2375							1187	4749	1187
<i>Centrodinium</i> sp.										
Cisto de dinoflagelado	1187									
<i>Gymnodinium</i> spp.	3562	2375	4749	1187		4749	4749	11870	4749	2375
<i>Gyrodinium</i> spp.			4749							
<i>Prorocentrum gracile</i>										1187
<i>Prorocentrum</i> spp.	2375	2375					4749		4749	
<i>Protoperidinium</i> spp.	5936		4749	1187	4749		4749		9498	
<i>Schuetiella</i> sp.	1187			1187					4749	
<i>Scrippsiella</i> spp.			4749							
<i>Spatulodinium</i> sp.										
Dinoflagelados carapaçados >20 µm	9498	3562	9498	9498	4749	4749	9498	2375	18996	5936
Dinoflagelados nus > 20 µm	13060	8311	4749	4749	9498	8311	14247	10685	28494	15434
Dinoflagelados - Total	39180	16623	33243	17808	18996	17809	37992	26117	75984	26119
<i>Euglena</i> spp.		1187				3562			9498	
<i>Eutreptiella</i> sp.										
<i>Lepocinclis</i> sp.										
Euglenófitas - Total	0	1187	0	0	0	3562	0	0	9498	0
Cianófitas filamentosas cf. <i>Planktothrix</i> spp.			4749		14247		18996		470151	
<i>Oscillatoria</i> sp.										1187
<i>Spirulina</i> sp.										
Cianófitas filamentosas não identificadas	9498	1187				3562		9498	47490	261195
Cianobactérias - Total	9498	1187	4749	0	14247	3562	18996	9498	517641	262382
<i>Ankistrodesmus</i> sp.										
<i>Gonium</i> spp.								1187		
<i>Groenbladia</i> sp.										
<i>Tetraëdron</i> sp.										
Clorófitas - Total	0	0	0	0	0	0	0	1187	0	0
Células não identificadas	14247	7124	28494	21371	14247	8311	14247	4749	28494	8311
<i>Mesodinium rubrum</i> (Ciliado autotrófico)						1187				
Outros microfit. - Total	14247	7124	28494	21371	14247	9498	14247	4749	28494	8311
Total Microfitoplâncton	62925	26121	66486	39179	47490	34431	71235	41551	631617	296812
Ciliados						4749		1187		
Coanoflagelado não identificado			4749							
Tintinídeo não identificado						3562		1187		2375
Pelota fecal				1187						

Quadro 9.4.2.3-5: Abundância de fitoflagelados e de diatomáceas do nanofitoplâncton em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P01		P02		P03		P04		P05		P06	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Flagelados não identificados < 20 µm	10478762	3862439	3325665	2648863	5379409	6091218	6231246	4947656	4504234	6849703	5834500	7083083
<i>Hillea</i> spp.						11669						
Nanofitoflagelados - Total	10478762	3862439	3325665	2648863	5379409	6102887	6231246	4947656	4504234	6849703	5834500	7083083
<i>Achnanthes</i> spp.	11669						11669		11669			
<i>Asterionellopsis glacialis</i>				23338								
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>										93352		
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tenuissimus</i>	23338											
<i>Chaetoceros</i> spp.		245049			70014	93352	70014		35007			
<i>Cymbella</i> spp.									11669			
<i>Hemiaulus</i> sp.												
<i>Leptocylindrus</i> spp.	46676				11669	35007						46676
<i>Licmophora</i> sp.												
<i>Meridion</i> sp.									11669			
<i>Navicula</i> cf. <i>transitrans</i>									11669			11669
<i>Navicula</i> spp.	46676	11669	35007	23338	35007	58345	58345	35007	47490	70014	46676	11669
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>							23338					
<i>Nitzschia</i> spp.			23338		11669		23338				11669	11669
<i>Pleurosigma</i> sp.												
<i>Pseudo-guinardia</i> spp.										186704		
<i>Skeletonema</i> spp.		490098		595119	35007	571781		466760	93352	70014		1341935
<i>Stauroneis</i> sp.					11669					23338		
<i>Thalassionema</i> sp.						46676						
<i>Thalassiosira</i> spp.	23338	35007			175035	23338	151697	116690	47490	256718	58345	81683
Diatomáceas cêntricas não identificadas < 20 µm	980196	781823	840168	2217110	669609	6242915	2415483	4982663	1832033	4002467	641795	7479829
Diatomáceas penadas não identificadas < 20 µm	175035	11669	128359	70014	116690	70014	81683	105021	186704	151697	70014	93352
Diatomáceas - Total	1306928	1575315	1026872	2928919	1136369	7141428	2835567	5706141	2288752	4854304	828499	9078482



Quadro 9.4.2.3-6: Abundância de fitoflagelados e de diatomáceas do nanofitoplâncton em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P07		P08		P09		P10		P11	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Flagelados não identificados < 20 µm	2882243	1645329	4982663	3220644	4632593	3745749	3897446	3232313	4515903	4819297
<i>Hillea</i> spp.	11669									
Nanofitoflagelados - Total	2893912	1645329	4982663	3220644	4632593	3745749	3897446	3232313	4515903	4819297
<i>Achnanthes</i> spp.			11669							
<i>Asterionellopsis glacialis</i>										
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>						70014		58345		
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tenuissimus</i>					11669					
<i>Chaetoceros</i> spp.					175035		35007	23338		58345
<i>Cymbella</i> spp.	11669		11669		11669		11669			
<i>Hemiaulus</i> sp.						23338				
<i>Leptocylindrus</i> spp.	11669		11669				35007			
<i>Licmophora</i> sp.		11669								
<i>Meridion</i> sp.										
<i>Navicula</i> cf. <i>transitrans</i>			11669							
<i>Navicula</i> spp.	35007	23338	105021	11669	58345		23338		46676	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>			35007				46676			
<i>Nitzschia</i> spp.	35007		11669		11669			11669	11669	
<i>Pleurosigma</i> sp.			11669							
<i>Pseudo-guinaridia</i> spp.							81683		81683	
<i>Skeletonema</i> spp.		46676				140028	151697	151697		151697
<i>Stauroneis</i> sp.										
<i>Thalassionema</i> sp.										23338
<i>Thalassiosira</i> spp.				23338	23338		303394	23338	70014	23338
Diatomáceas cêntricas não identificadas < 20 µm	688471	291725	1376942	1762019	1727012	2053744	1610322	3745749	1528639	1575315
Diatomáceas penadas não identificadas < 20 µm	70014	23338	326732	58345	81683	11669	105021	11669	70014	58345
Diatomáceas - Total	851837	396746	1913716	1855371	2100420	2298793	2403814	4025805	1808695	1890378

Quadro 9.4.2.3-7: Abundância de dinoflagelados, cianobactérias, clorofíceas, outros nanofitoplânctons e organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) em seis estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P01		P02		P03		P04		P05		P06	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Amphidinium spp.			11669	11669	11669		11669				11669	
Cisto de dinoflagelado		11669				11669			35007		23338	
Dinophysis sp.											11669	
Gonyaulax sp.							11669					
Gymnodinium spp.	58345	35007	35007	35007	116690	35007	93352	408415	33243	198373	116690	81683
Katodinium sp.											23338	
Prorocentrum gracile									11669			
Prorocentrum spp.	11669	23338	35007		11669	11669	23338	11669	42741	81683	35007	81683
Protoperidinium spp.										35007		
Scrippsiella spp.							23338				11669	
Dinoflagelados carapaçados < 20 µm	46676	35007	70014		46676		70014	116690	35007	58345	105021	23338
Dinoflagelados nus < 20 µm	81683	163366	105021	35007	151697	291725	245049	851837	186704	1026872	175035	175035
Dinoflagelados - Total	198373	268387	256718	81683	338401	350070	478429	1388611	344371	1400280	513436	361739
Anabaena spp.	11669											
Chroococcus sp.												
Merismopedia spp.					23338							
Cianofíceas filamentosas não identificadas									11669			
Cianobactérias - Total	11669	0	0	0	23338	0	0	0	0	0	0	0
Ankistrodesmus spp.	23338	11669			46676							
Closteriopsis sp.				23338								
Coelastrum spp.			11669	46676	560112	338401	140028	723478	52239	431753		11669
Desmodesmus spp.	35007	23338			23338							
Monoraphidium cf. arcuatum			58345		186704							
Monoraphidium cf. contortum	501767		81683	58345	700140	35007	11669					
Pyramimonas sp.										70014		
Scenedesmus sp.												
Tetraselmis spp.						93352		23338		256718		198373
Tetrastrum sp.					11669							
Clorofíceas - Total	560112	35007	151697	128359	1528639	466760	151697	746816	52239	758485	0	210042
Células não identificadas	163366	116690	105021	58345	81683	163366	116690	548443	66486		81683	116690
Cocolitoforídeos < 20 µm	11669			11669				23338				
Outros - Total	175035	116690	105021	70014	81683	163366	116690	571781	66486	0	81683	116690
Paulinella spp.							58345		35007			
Nanofitoplâncton - Total	12730879	5857838	4865973	5857838	8487839	14224511	9813629	13361005	7256082	13862772	7258118	16850036
Ciliados												11669
Coanoflagelado não identificado						35007						
Tintínideo não identificado												

Quadro 9.4.2.3-8: Abundância de dinoflagelados, cianobactérias, clorófitas, outros nanofitoplânctons e organismos heterotróficos (não pertencentes ao microfitoplâncton) em cinco estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, na campanha de verão (V) e de inverno (I)

Locais	P07		P08		P09		P10		P11	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Amphidinium</i> spp.		11669	11669		11669					
Cisto de dinoflagelado			11669		35007					
<i>Dinophysis</i> sp.										
<i>Gonyaulax</i> sp.										
<i>Gymnodinium</i> spp.	11669		105021	11669	58345	35007	70014	81683	46676	46676
<i>Katodinium</i> sp.										
<i>Prorocentrum gracile</i>										
<i>Prorocentrum</i> spp.	23338	35007		35007	11669	11669	11669	11669	11669	
<i>Protoperidinium</i> spp.	11669		23338	11669						11669
<i>Scrippsiella</i> spp.					11669					
Dinoflagelados carapaçados < 20 µm	70014	105021	70014	23338	35007		35007	23338	23338	35007
Dinoflagelados nus < 20 µm	175035	128359	175035	140028	81683	93352	70014	385077	163366	70014
Dinoflagelados - Total	291725	280056	396746	221711	245049	140028	186704	501767	245049	163366
<i>Anabaena</i> spp.									23338	
<i>Chroococcus</i> sp.					11669					
<i>Merismopedia</i> spp.					11669				23338	
Cianofícea filamentosa não identificada	23338		11669		23338					
Cianobactérias - Total	0	0	0	0	23338	0	0	0	46676	0
<i>Ankistrodesmus</i> spp.								23338	11669	
<i>Closteriopsis</i> sp.										
<i>Coelastrum</i> spp.			11669	11669			11669	128359	116690	
<i>Desmodesmus</i> spp.									46676	
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>arcuatum</i>	11669						11669		140028	11669
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>contortum</i>									408415	23338
<i>Pyramimonas</i> sp.										
<i>Scenedesmus</i> sp.			11669							
<i>Tetraselmis</i> spp.		11669								
<i>Tetrastrum</i> sp.										
Clorófitas - Total	11669	11669	23338	11669	0	0	23338	151697	723478	35007
Células não identificadas	81683	81683	151697	163366	81683	46676	11669	198373	128359	35007
Cocolitoforídeos < 20 µm			11669		46676		11669		11669	23338
Outros - Total	81683	81683	163366	163366	128359	46676	23338	198373	140028	58345
<i>Paulinella</i> spp.										
Nanofitoplâncton - Total	4130826	2415483	7479829	5472761	7129759	6231246	6534640	8109955	7479829	6966393
Ciliados										
Coanoflagelado não identificado				11669						
Tintínideo não identificado		11669		11669						

A análise do fitoplâncton total do levantamento da Codesp/FRF (2008) evidenciou a ocorrência de 127 táxons nas 40 estações estudadas. Especificamente em relação ao nanofitoplâncton, foram encontrados 34 táxons, onde predominaram dinoflagelados (77,02%), sendo que a ordem Gymnodiniales (dinoflagelados nus) foi a mais abundante (62,51%) seguida dos dinoflagelados carapaçados (14,51%) e diatomáceas penadas (Bacillariales - 12,83%). Com relação ao microfitoplâncton foram identificados 99 táxons, com predomínio de diatomáceas (Bacillariophyceae- 58,38%), a abundância de espécies cêntricas (Ordem Biddulphiales- 29,45%) e penadas (Ordem Bacillariales- 28,93%) foi semelhante.

Em relação à frequência de ocorrência do microfitoplâncton na campanha de verão, as categorias não identificadas de diatomáceas cêntricas e penadas, dinoflagelados carapaçados e nus e outras células, além dos táxons *Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia cf. closterium* e *Protoperidinium spp.* todos foram categorizados como “muito frequentes” (ocorreram em nove, dez ou 11 estações). A categoria “frequente” (ocorrência em seis, sete ou oito estações) incluiu os táxons, *Leptocylindrus spp.*, *Navicula spp.*, *Nitzschia cf. acicularis*, *Nitzschia spp.*, *Pleurosigma spp.*, *Gymnodinium spp.*, *Euglena spp.* e Cianobactéria filamentosa cf. *Planktothrix spp.* Foram categorizados 14 táxons como “pouco frequentes” (registrados em uma, duas, três, quatro ou cinco estações) e 17 como “esporádicos” (coletados em apenas uma estação) (Quadro 9.4.2.3-9).

Na campanha de inverno, os grupos não identificados de diatomáceas cêntricas e penadas, os dinoflagelados carapaçados e nus, algumas cianobactérias e algumas células foram categorizados como “muito frequentes”. Os táxons *Gymnodinium spp.*, *Leptocylindrus spp.* e *Gonium spp.* foram classificados como “frequentes”. 22 táxons foram categorizados como “pouco frequentes” e 14 como “esporádicos” (Quadro 9.4.2.3-10).

Em relação ao nanoplâncton, na coleta de verão, foram classificados como “muito frequentes” os: flagelados não identificados, diatomáceas cêntricas e penadas não identificados, dinoflagelados carapaçados e nus não identificados, células não identificados e os gêneros *Navicula spp.*, *Gymnodinium spp.* e *Prorocentrum spp.* Os gêneros *Nitzschia spp.*, *Thalassiosira spp.*, *Amphidinium spp.* e *Coelastrum spp.* foram categorizados como “frequentes”. 20 táxons foram categorizados como “pouco frequentes” e 11 como “esporádicos” (Quadro 9.4.2.3-11).

Por fim, no nanofitoplâncton, durante a campanha de inverno, foram classificados como “muito frequentes”: os grupos não identificados de fitoflagelados, diatomáceas cêntricas e penadas, dinoflagelados nus e células diversas foram categorizados como, assim como os gêneros *Skeletonema spp.*, *Gymnodinium spp.* e *Prorocentrum spp.* Na categoria “frequente” ocorreram os gêneros *Navicula spp.*, *Thalassiosira spp.* e *Coelastrum spp.*, além de dinoflagelados carapaçados não identificados. Nas categorias “pouco frequente” e “esporádico” ocorreram 12 e 11 táxons respectivamente (Quadro 9.4.2.3-12).

O levantamento no Lagamar do Enguaguaçu (Embraport/MKR, 2003) mostrou que apenas os fitoflagelados ocorreram em todas as estações de coleta, nas duas épocas do ano. *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus minimus* e *Thalassiosira sp.*, por sua vez, também o foram registradas em todas as estações na amostragem de verão. Na amostragem de inverno nenhum táxon ocorreu em todas as estações de coleta.

O estudo de Ancona (2007) na região (Baía de Santos e Canal do Porto) mostrou que os grupos mais frequentes (presentes em mais de 70% das estações analisadas) foram as diatomáceas do nanofitoplâncton e dinoflagelados não identificados.

O estudo feito em 40 estações na região (Codesp/FRF, 2008) mostrou que o grupo mais frequente foram as diatomáceas; dentre elas, os táxons mais frequentes foram: *Actinoptycus scenarius*, que foi observado em 37 dos 40 estações de coleta, seguidos de *Odontella aurita*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pleurosigma Gyrosigma sp1* (em 36 estações), *Skeletonema costatum* (34 estações), *Campylosira cymbelliformis* (32 estações), *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus cf. lineatus* e *C. cf. radiatus*, (31 estações), *Coscinodiscus. sp1*, *Coscinodiscus wailiesii*, *Coscinodiscus granii*, *Asterionellopsis glacialis*, *Navicula sp1* (entre 20 e 29 estações).

Quadro 9.4.2.3-9: Frequência de ocorrência e abundância relativa do microfitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na campanha de verão

Táxons	Frequência de Ocorrência		Abundância Relativa	
Achnanthes spp.	18,2	pouco frequente	0,006	rara
Asterionella cf. formosa	9,1	esporádico	0,001	rara
Chaetoceros spp.	9,1	esporádico	0,002	rara
Cylindrotheca closterium	90,9	muito frequente	26,177	pouco abundante
Cyclotella sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Cymbella spp.	36,4	pouco frequente	0,010	rara
Eunotogramma spp.	27,3	pouco frequente	0,008	rara
Guinardia sp.	9,1	esporádico	0,004	rara
Haslea sp.	9,1	esporádico	0,002	rara
Leptocylindrus spp.	54,5	frequente	0,056	rara
Navicula spp.	72,7	frequente	0,044	rara
Nitzschia cf. acicularis	72,7	frequente	0,525	rara
Nitzschia cf. closterium	90,9	muito frequente	2,620	rara
Nitzschia cf. obtusa	9,1	esporádico	0,001	rara
Nitzschia cf. sigma	36,4	pouco frequente	0,019	rara
Nitzschia cf. tryblionella	9,1	esporádico	0,007	rara
Nitzschia spp.	72,7	frequente	0,069	rara
Pinnularia sp.	9,1	esporádico	0,004	rara
Pleurosigma spp.	63,6	frequente	0,052	rara
Pseudo-nitzschia spp.	27,3	pouco frequente	0,029	rara
Stauroneis spp.	36,4	pouco frequente	0,009	rara
Thalassiosira spp.	18,2	pouco frequente	0,009	rara
Triceratium sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Diatomáceas cêntricas não identificadas	90,9	muito frequente	0,211	rara
Diatomáceas penadas não identificadas	100,0	muito frequente	0,243	rara
Amphidinium spp.	18,2	pouco frequente	0,005	rara
Centrodinium sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Cisto de dinoflagelado	36,4	pouco frequente	0,019	rara
Gymnodinium spp.	63,6	frequente	0,033	rara
Gyrodinium spp.	27,3	pouco frequente	0,013	rara
Prorocentrum spp.	45,5	pouco frequente	0,016	rara
Protoperidinium spp.	90,9	muito frequente	0,049	rara
Schuetiella sp.	18,2	pouco frequente	0,005	rara
Scrippsiella spp.	18,2	pouco frequente	0,025	rara
Spatulodinium sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Dinoflagelados carapaçados	100,0	muito frequente	0,123	rara
Dinoflagelados nus	100,0	muito frequente	0,215	rara
Euglena spp.	54,5	frequente	0,068	rara
Eutreptiella sp.	9,1	esporádico	0,007	rara
Lepocinclis sp.	9,1	esporádico	0,004	rara
Cianobactéria filamentosa cf. Planktothrix spp.	63,6	frequente	5,333	rara
Oscillatoria sp.	9,1	esporádico	0,005	rara
Spirulina sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Cianofíceas filamentosa não identificada	45,5	pouco frequente	0,069	rara
Ankistrodesmus sp.	9,1	esporádico	0,004	rara
Tetraëdron sp.	9,1	esporádico	0,002	rara
Células não identificadas	100,0	muito frequente	0,196	rara

Quadro 9.4.2.3-10: Frequência de ocorrência e abundância relativa do microfitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na coleta de inverno (não foram incluídos organismos heterotróficos e pelotas fecais) (n.i. = não identificadas)

Táxons	Frequência de Ocorrência		Abundância Relativa	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	27,3	pouco frequente	0,067	rara
<i>Baccillaria paxillifera</i>	9,1	esporádico	0,002	rara
<i>Chaetoceros</i> sp.	9,1	esporádico	0,004	rara
<i>Cylindrotheca closterium</i>	27,3	pouco frequente	0,004	rara
<i>Cyclotella</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,002	rara
<i>Cymbella</i> sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Diatomáceas cêntricas n.i.	100,0	muito frequente	0,210	rara
Diatomáceas penadas n.i.	100,0	muito frequente	0,184	rara
<i>Ditylum</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,004	rara
<i>Fragillariopsis</i> sp.	9,1	esporádico	0,007	rara
<i>Guinardia delicatula</i>	9,1	esporádico	0,034	rara
<i>Haslea</i> spp.	27,3	pouco frequente	0,005	rara
<i>Leptocylindrus</i> spp.	63,6	frequente	0,041	rara
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>	18,2	pouco frequente	0,006	rara
<i>Navicula</i> spp.	45,5	pouco frequente	0,079	rara
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>	27,3	pouco frequente	0,007	rara
<i>Nitzschia</i> cf. <i>sigma</i>	27,3	pouco frequente	0,016	rara
<i>Nitzschia</i> spp.	36,4	pouco frequente	0,029	rara
<i>Paralia sulcata</i>	9,1	esporádico	0,005	rara
<i>Pleurosigma</i> spp.	45,5	pouco frequente	0,034	rara
<i>Proboscia alata</i>	9,1	esporádico	0,001	rara
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,018	rara
<i>Rhizosolenia setigera</i>	9,1	esporádico	0,001	rara
<i>Skeletonema</i> sp.	9,1	esporádico	0,021	rara
<i>Thalassionema</i> spp.	45,5	pouco frequente	0,039	rara
<i>Thalassiosira</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,030	rara
<i>Triceratium</i> spp.	27,3	pouco frequente	0,004	rara
<i>Amphidinium</i> spp.	36,4	pouco frequente	0,008	rara
Cisto de dinoflagelado	9,1	esporádico	0,007	rara
Dinoflagelados carapaçados	100,0	muito frequente	0,100	rara
Dinoflagelados nus	100,0	muito frequente	0,203	rara
<i>Gymnodinium</i> spp.	90,9	muito frequente	0,080	rara
<i>Gyrodinium</i> sp.	9,1	esporádico	0,002	rara
<i>Prorocentrum gracile</i>	9,1	esporádico	0,001	rara
<i>Prorocentrum</i> spp.	36,4	pouco frequente	0,018	rara
<i>Protoperdinium</i> spp.	45,5	pouco frequente	0,011	rara
<i>Schuetiella</i> sp.	18,2	pouco frequente	0,002	rara
<i>Scrippsiella</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,005	rara
<i>Euglena</i> spp.	27,3	pouco frequente	0,012	rara
Cianobactéria filamentosa n.i.	81,8	muito frequente	0,481	rara
<i>Oscillatoria</i> sp.	18,2	pouco frequente	0,005	rara
<i>Gonium</i> spp.	63,6	frequente	0,057	rara
<i>Groenbladia</i> sp.	9,1	esporádico	0,001	rara
Células n.i.	100,0	muito frequente	0,172	rara
<i>Mesodinium rubrum</i> (Ciliado autotrófico)	9,1	esporádico	0,001	rara

Quadro 9.4.2.3-11: Frequência de ocorrência e abundância relativa do nanofitoplâncton, nos locais amostrados na AID/ADA do empreendimento na coleta de verão

Táxons	Frequência de Ocorrência		Abundância Relativa	
Flagelados não identificados	100,0	muito frequente	43,273	abundante
Hillea spp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Achnanthes spp.	36,4	pouco frequente	0,036	rara
Chaetoceros cf. tenuissimus	18,2	pouco frequente	0,027	rara
Chaetoceros spp.	45,5	pouco frequente	0,294	rara
Cymbella spp.	45,5	pouco frequente	0,045	rara
Leptocylindrus spp.	45,5	pouco frequente	0,089	rara
Meridion sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Navicula cf. transitrans	18,2	pouco frequente	0,018	rara
Navicula spp.	100,0	muito frequente	0,411	rara
Nitzschia cf. tryblionella	27,3	pouco frequente	0,080	rara
Nitzschia spp.	72,7	frequente	0,107	rara
Pleurosigma sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Pseudo-guinaridia spp.	18,2	pouco frequente	0,125	rara
Skeletonema spp.	27,3	pouco frequente	0,214	rara
Stauroneis sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Thalassiosira spp.	72,7	frequente	0,651	rara
Diatomáceas cêntricas não identificadas	100,0	muito frequente	10,929	pouco abundante
Diatomáceas penadas não identificadas	100,0	muito frequente	1,078	rara
Amphidinium spp.	54,5	frequente	0,053	rara
Dinophysis sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Gonyaulax sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Gymnodinium spp.	100,0	muito frequente	0,569	rara
Katodinium sp.	9,1	esporádico	0,018	rara
Prorocentrum gracile	9,1	esporádico	0,009	rara
Prorocentrum spp.	90,9	muito frequente	0,166	rara
Protoperidinium spp.	18,2	pouco frequente	0,027	rara
Scrippsiella spp.	27,3	pouco frequente	0,036	rara
Dinoflagelados carapaçados	100,0	muito frequente	0,463	rara
Dinoflagelados nus	100,0	muito frequente	1,230	rara
Anabaena spp.	18,2	pouco frequente	0,027	rara
Chroococcus sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Merismopedia spp.	27,3	pouco frequente	0,045	rara
Cianofíceas filamentosas não identificadas	36,4	pouco frequente	0,053	rara
Ankistrodesmus spp.	27,3	pouco frequente	0,062	rara
Coelastrum spp.	63,6	frequente	0,690	rara
Desmodesmus spp.	27,3	pouco frequente	0,080	rara
Monoraphidium cf. arcuatum	45,5	pouco frequente	0,312	rara
Monoraphidium cf. contortum	45,5	pouco frequente	1,301	rara
Scenedesmus sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Tetrastrum sp.	9,1	esporádico	0,009	rara
Células não identificadas	100,0	muito frequente	0,817	rara
Cocolitoforídeos	45,5	pouco frequente	0,071	rara
Paulinella spp.	18,2	pouco frequente	0,071	rara

Quadro 9.4.2.3-12: Frequência de ocorrência e abundância relativa do nanofitoplâncton, nos locais amostrados na ADA/AID do empreendimento na coleta de inverno (não foram incluídos organismos heterotróficos) (n.i. = não identificadas)

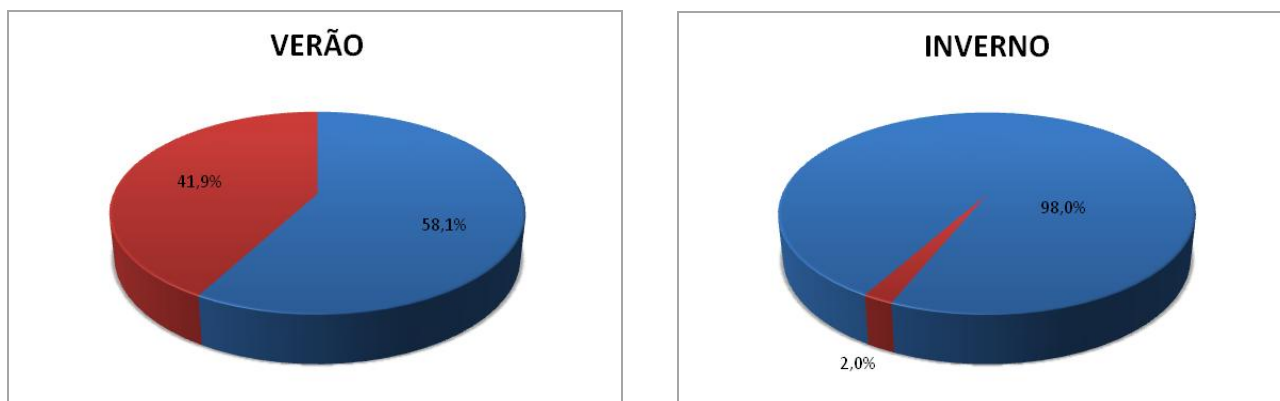
Táxons	Frequência de Ocorrência		Abundância Relativa	
Fitoflagelados n.i.	100,0	muito frequente	47,550	abundante
<i>Hillea</i> sp.	9,1	esporádico	0,012	rara
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	9,1	esporádico	0,023	rara
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>	27,3	pouco frequente	0,219	rara
<i>Chaetoceros</i> spp.	36,4	pouco frequente	0,415	rara
Diatomáceas cêntricas n.i.	100,0	muito frequente	34,700	pouco abundante
Diatomáceas penadas n.i.	100,0	muito frequente	0,657	rara
<i>Hemiaulus</i> sp.	9,1	esporádico	0,023	rara
<i>Leptocylindrus</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,081	rara
<i>Licmophora</i> sp.	9,1	esporádico	0,012	rara
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>	9,1	esporádico	0,012	rara
<i>Navicula</i> spp.	72,7	frequente	0,242	rara
<i>Nitzschia</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,023	rara
<i>Pseudo-guinaridia</i> sp.	9,1	esporádico	0,184	rara
<i>Skeletonema</i> spp.	90,9	muito frequente	3,976	rara
<i>Stauroneis</i> sp.	9,1	esporádico	0,023	rara
<i>Thalassionema</i> sp.	18,2	pouco frequente	0,069	rara
<i>Thalassiosira</i> spp.	72,7	frequente	0,576	rara
<i>Amphidinium</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,023	rara
Cisto de dinoflagelado	18,2	pouco frequente	0,023	rara
Dinoflagelados carapaçados	72,7	frequente	0,415	rara
Dinoflagelados nus	100,0	muito frequente	3,319	rara
<i>Gymnodinium</i> spp.	90,9	muito frequente	0,957	rara
<i>Prorocentrum</i> spp.	81,8	muito frequente	0,300	rara
<i>Protoperdinium</i> spp.	27,3	pouco frequente	0,058	rara
<i>Ankistrodesmus</i> spp.	18,2	pouco frequente	0,035	rara
<i>Closteriopsis</i> sp.	9,1	esporádico	0,023	rara
<i>Coelastrum</i> spp.	63,6	frequente	1,671	rara
<i>Desmodesmus</i> sp.	9,1	esporádico	0,023	rara
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>arcuatum</i>	9,1	esporádico	0,012	rara
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>contortum</i>	27,3	pouco frequente	0,115	rara
<i>Pyramimonas</i> sp.	9,1	esporádico	0,069	rara
<i>Tetraselmis</i> spp.	45,5	pouco frequente	0,576	rara
Células n.i.	90,9	muito frequente	1,510	rara
Cocolitoforídeos	27,3	pouco frequente	0,058	rara

Dentre os táxons encontrados nas duas campanhas, a enorme maioria foi categorizada como rara, em termos de abundância relativa. No grupo do microfitoplâncton, considerando ambas as campanhas de coleta, o único táxon não “raro” ocorreu no verão, a diatomácea *Cylindrotheca closterium*, classificada como “pouco abundante” (Quadro 9.4.2.3-9 e Quadro 9.4.2.3-10). Dentre o nanofitoplâncton, em ambas campanhas de coleta, os fitoflagelados (não identificados a menores categorias) foram “abundantes” e as diatomáceas cêntricas (também não identificados a menores categorias), foram “pouco abundantes”, sendo todos os outros táxons considerados “raros” (Quadro 9.4.2.3-11 e Quadro 9.4.2.3-12).



Comparando-se a amostragem obtida no verão e no inverno nota-se substancial diferença entre a abundância de organismos do microfitoplâncton e do nanofitoplâncton (Gráfico 9.4.2.3-1). Em ambos os períodos de amostragem predominou os menores organismos (nanofitoplâncton), como geralmente ocorre, porém, as proporções variaram muito: no verão foram responsáveis por 58,1% e no inverno por 98,0%.

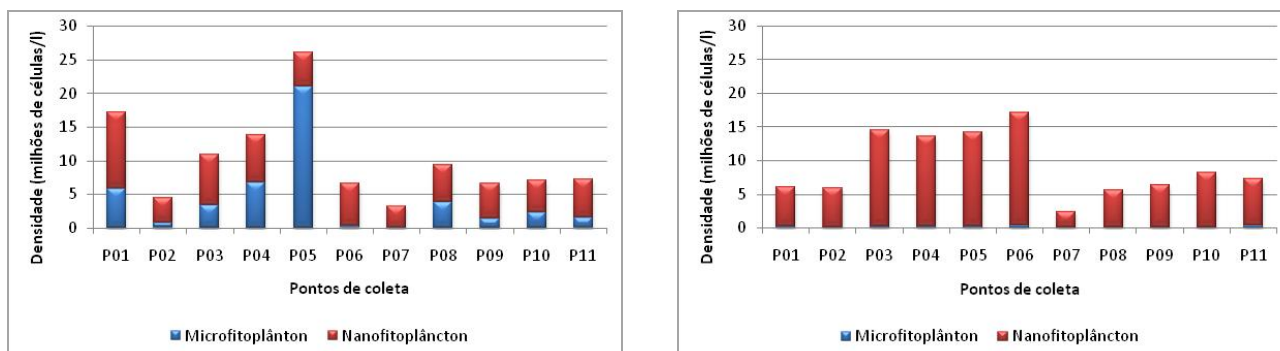
Gráfico 9.4.2.3-1: Abundância do nanofitoplâncton (em azul) e do microfitoplâncton (em vermelho) para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento.



Na campanha de verão do presente estudo, a maior densidade de células foi encontrada no ponto P05, ou seja, no canal de ligação entre o Largo do Caneú e o Largo de Santa Rita, atrás da Ilha dos Bagres, com o valor de  $2,6 \times 10^7$  células/l; o ponto P01, localizado no canal próximo à Ilha Das Barras, teve a segunda maior densidade com  $1,7 \times 10^7$  células/l (Gráfico 9.4.2.3-2). Os menores valores ocorreram nas estações P07 (na região a montante do Rio Jurubatuba) e P02 (no Canal da Piaçaguera), com valores de  $0,3 \times 10^7$  células/l e  $0,4 \times 10^7$  células/l, respectivamente (Gráfico 9.4.2.3-2).

Na campanha de inverno, a maior densidade ocorreu na estação P06, no Córrego das Neves, mas com valores próximos aos obtido nas estações P03 (Largo do Caneú), P04 (região interna do Largo de Santa Rita) e P05 (local acima detalhado); a menor densidade ocorreu também no Rio Jurubatuba (montante) (Gráfico 9.4.2.3-2). Assim, pode observar que a região atrás da Ilha dos Bagres (ponto P05) mostrou grande abundância em ambas estações, assim como a estação no Rio Jurubatuba (P07) mostrou baixos valores de abundância.

Gráfico 9.4.2.3-2: Densidade de células nas várias estações estudadas na AID/ADA do empreendimento; à esquerda dados do verão e direita do inverno



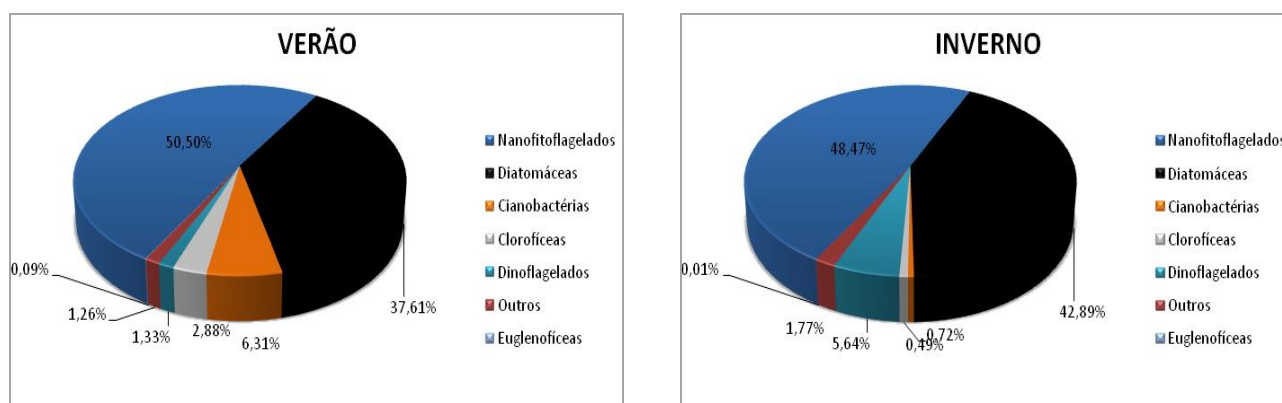
Da mesma forma que o observado no presente levantamento, Moser (2002) constatou que a contribuição do plâncton de menor tamanho foi dominante na região interna do sistema estuarino de Santos. No Lagamar do Enguaguaçu (Embraport/MKR, 2003), durante o período frio (seca) houve, em todas as estações amostradas, como no presente levantamento, dominância dos organismos do nanoplâncton, principalmente dos fitoflagelados, atingindo valores entre  $0,5 \times 10^7$  células/l até  $1,2 \times 10^7$  células/l. Na campanha do período quente (chuvoso) as células de menor tamanho também dominaram em todas as estações, variando de  $0,6 \times 10^7$  células/l a  $1,7 \times 10^7$  células/l.

No estudo de Ancona (2007), realizado na região, a maior densidade foi encontrada na boca do Canal de Santos ( $4,6 \times 10^7$  células/l).

Das 40 amostras do fitoplâncton total obtidas na região, no estudo feito pela Codesp/FRF (2008), oito ocorreram nas proximidades da Ilha dos Bagres (estações 15 a 22). Destas, a que exibiu maior densidade do nanofitoplâncton, foi aquela da estação localizada dentro do Largo do Caneú, com mais de  $0,3 \times 10^7$  células/l. As outras sete estações tiveram uma densidade muito baixa, menores que  $0,03 \times 10^7$  células/l. Em relação ao microfitoplâncton, a estação com a maior abundância também ocorreu dentro do Largo do Caneú, com mais de  $0,04 \times 10^7$  células/l. A segunda estação com maior abundância ocorreu na região próxima à Alemoa, tendo um pouco mais de  $0,01 \times 10^7$  células/l.

Em termos de abundância total do fitoplâncton, os fitoflagelados, em ambas as campanhas realizadas para o presente estudo, foram os responsáveis por mais de 50% do número total de células encontradas. Em segundo lugar estiveram as diatomáceas. As euglenofíceas foram as que tiveram menor densidade (Gráfico 9.4.2.3-3).

Gráfico 9.4.2.3-3: Abundância dos vários grupos do fitoplâncton para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento.



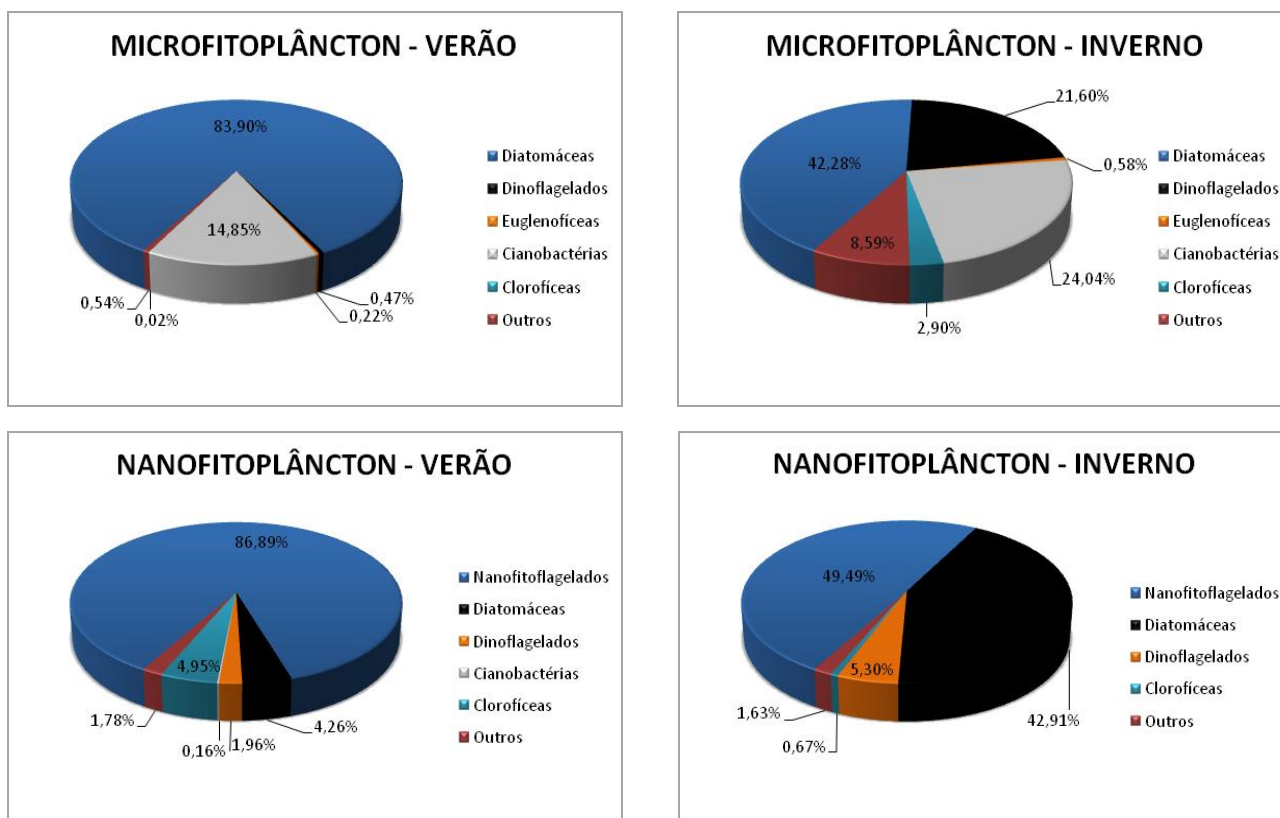
No estudo de Ancona (2007) realizado na Baía e no Canal de Santos, os fitoflagelados também estiveram presentes em maior número ao longo do período amostrado (em apenas um mês as diatomáceas dominaram em ambos locais). Em segundo lugar ocorreram as diatomáceas, seguido pelos dinoflagelados.

Em termos de abundância por classe de tamanho, as diatomáceas dominaram a amostra do microfitoplâncton em todas as campanhas, seguido pelas cianobactérias (Gráfico 9.4.2.3-4). No verão estes dois grupos mostraram-se muito abundantes comparativamente aos demais, com mais de 98% da abundância total; no inverno os dinoflagelados apareceram também com valores relativamente altos, um pouco menores que as cianobactérias.

No grupo do nanofitoplâncton, os fitoflagelados também dominaram ambas campanhas, especialmente no verão. As clorofíceas e diatomáceas vieram em seguida com cerca de 5 e 4%. Os demais grupos juntos somaram cerca de 3,9% (Gráfico 9.4.2.3-4). No inverno, além dos fitoflagelados, as diatomáceas também foram muito abundantes com quase 43% do número total amostrado. Em terceiro lugar, com 5,3% ocorreram os dinoflagelados. Os outros grupos juntos somaram apenas cerca de 2,3%.

No trabalho de Moser (2002), que estudou os canais internos de Santos e São Vicente até a Baía de Santos, foi verificada a predominância dos gêneros *Skeletonema* spp e *Thalassiosira* spp entre as diatomáceas. Essa mesma autora encontrou, ainda, que os dois grupos mais abundantes do fitoplâncton foram também os fitoflagelados e as diatomáceas, variando, entretanto, as proporções entre esses dois grupos, conforme o tipo de maré e a estação do ano. Nas marés de quadratura, verificou uma maior abundância de diatomáceas do micro e do nanofitoplâncton, enquanto nas marés de sizígia, as comunidades de fitoflagelados foram mais expressivas. Essa autora propõe que esta alternância de predomínio estaria relacionada às adaptações destes organismos às oscilações de luz e concentração de nutrientes durante as diversas marés.

Gráfico 9.4.2.3-4: Abundância dos vários grupos do fitoplâncton das duas categorias de tamanho, para todas as amostras (verão e inverno) realizadas na AID/ADA do empreendimento



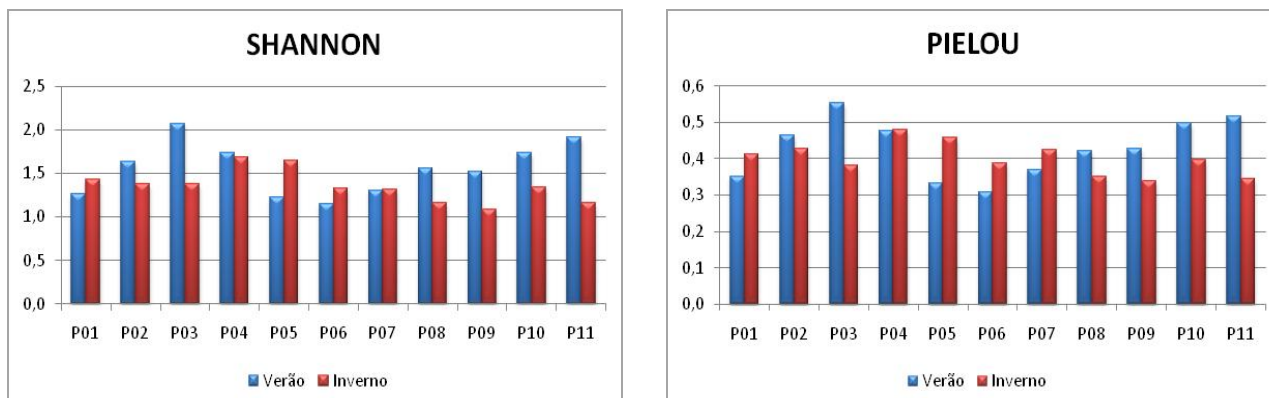
O levantamento de Ancona (2007) mostrou que, na maior parte dos meses, os grupos dominantes (mais de 50% do total de células), excluindo-se os fitoflagelados, foram as diatomáceas cêntricas do nanofitoplâncton, em especial naquelas estações localizadas no Canal de Santos.

Das 40 estações de amostragens do fitoplâncton total, estudadas pela Codesp/FRF (2008) na região do estuário, as oito localizadas próximas à Ilha dos Bagres (estações 15 a 22) mostraram maior abundância, no nanofitoplâncton, de Gymnodiniales (Dinoflagelados nus - em quatro delas), Bacillariales (Diatomáceas penadas - em duas delas). Em uma das estações os valores foram semelhantes e em outra a abundância dentro dos vários grupos variou consideravelmente. Em relação ao microfitoplâncton, na maior parte das estações não foi verificada uma predominância de determinado grupo, com a exceção das Bacillariales que predominaram na região próxima a Alemoa, no Largo do Caneú (próximo à estação P03 do presente levantamento) e na região próxima à Ilha Das Barras (próximo à estação P01 do presente levantamento). Na estação no Canal de Piaçaguera, próximo à estação P02 do presente levantamento, predominou Biddulphiales (Diatomáceas cêntricas), assim como em uma estação no interior do Largo de Santa Rita, próximo à estação 10 do presente levantamento.

Em relação ao índice de diversidade de Shannon, na campanha de verão, a estação P03 (Largo do Caneú) foi a que obteve o maior valor, seguida pela estação P11 (região em frente à Ilha dos Bagres). A estação P06 foi a que menor valor obteve, seguido pela de número P05 (Córrego das Neves e o canal que faz ligação entre o largos do Caneú e de Santa Rita, na porção interna da Ilha dos Bagres, respectivamente); a equitabilidade de Pielou mostrou comportamento muito semelhante ao índice de Shannon (Gráfico 9.4.2.3-5).

Na campanha de inverno, a estação P04 (região interna do Largo de Santa Rita) mostrou o maior valor de equitabilidade, seguido pela estação P05 (Córrego das Neves). A estação P09 (canal dragado em frente à Ilha Barnabé) seguida pela estação P08 (porção mais a jusante do Rio Jurubatuba) mostrou os menores valores. Os valores de equitabilidade de Pielou mostraram-se muito semelhante às queles do índice de Shannon (Gráfico 9.4.2.3-5).

Gráfico 9.4.2.3-5: Índice de diversidade de Shannon e equitabilidade (Pielou) para as amostras totais do fitoplâncton, para as várias estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, nas coletas de verão e inverno.



Em seu trabalho na região, Moser (2002), verificou que, em geral, a diversidade dos grupos de organismos fitoplanctônicos diminui durante as marés de quadratura nesta região (marés das duas campanhas do presente levantamento). A diversidade é alta ou aumenta quando as taxas de trocas das espécies são rápidas como, por exemplo, em marés de sizígia. A maior diversidade ocorre quando algas com crescimento bastante rápido são abundantes (geralmente organismos com pequeno tamanho) (Reynolds *et al.*, 1983).

O índice de diversidade de Shannon nas estações do Lagamar Enguaguaçu, obtidos no estudo realizado pela Embraport/MKR (2003), variou entre 0,56 e 1,89. No presente levantamento este índice variou entre 1,15 e 2,06 no verão e de 1,09 e 1,69 no inverno.

O estudo realizado pela Codesp/FRF (2008), com levantamento em 40 estações, mostrou que, nas oito estações próximas à área de estudo, a diversidade de Shannon para o microfitoplâncton alcançou valores maiores que 2,5 em apenas quatro delas. O menor valor, inferior a 1,0 e ocorreu na estação em frente à Alemoa. Para o nanofitoplâncton, o índice de diversidade variou entre um pouco maior que 0,8 até mais que 1,8.

As correlações de Pearson da riqueza, densidade e diversidade de Shannon do fitoplâncton com estas mesmas variáveis do zooplâncton e os descritores ambientais e ecotoxicológicos na campanha de verão, mostraram apenas duas correlações ( $p < 0,05$ ): densidade com teor de carbono orgânico total (-0,69) e diversidade de Shannon com teor de fósforo total (0,75).

A campanha de inverno mostrou seis correlações ( $p < 0,05$ ): a riqueza com densidade (0,80); a riqueza com diversidade de Shannon (0,62); riqueza com temperatura da água (0,81); densidade com temperatura da água (0,77); riqueza com turbidez (0,76); densidade com turbidez (0,61).

A análise através do PCA revelou os pesos das variáveis nos quatro fatores principais, listados no Quadro 9.4.2.3-13 para a campanha de verão e no Quadro 9.4.2.3-14, para a campanha de inverno; em ambas se considerou quatro fatores, por terem variância maior que 10%. A partir desses valores, obtiveram-se os *scores* dos fatores em cada ponto amostral, representados no Gráfico 9.4.2.3-6 (campanha de verão) e no Gráfico 9.4.2.3-7 (inverno), e a síntese com a projeção das variáveis nos Gráficos 9.4.2.3-8 e 9.4.2.3-9 (verão e inverno, respectivamente).

Quadro 9.4.2.3-13: Pesos (*loadings*) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70, na campanha de verão

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Riqueza zooplâncton				
Densidade zooplâncton				0,70
Shannon zooplâncton		-0,81		
Riqueza fitoplâncton				0,78
Densidade fitoplâncton		-0,75		
Shannon fitoplâncton	0,41		-0,74	
Profundidade	0,47	0,62		
Transparência	0,78			
Temperatura água	0,80			
pH	0,47	-0,68	-0,45	
Potencial ox-redução	-0,49	0,73	0,43	
Condutividade	0,98			
Turbidez	-0,71			0,50
Oxigênio dissolvido				-0,77
Total de sólidos dissolv.	0,98			
Salinidade	0,98			
Fósforo Total			-0,85	
Orto-Fosfato			-0,96	
Nitrogênio Kjeldahl			-0,75	-0,40
Carbono orgânico total	-0,75	0,41		
DEMB		-0,63		

DEMB - Desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*.

Quadro 9.4.2.3-14: Pesos (*loadings*) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70, na campanha de inverno

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Riqueza zooplâncton		0,77		
Densidade zooplâncton		-0,81		
Shannon zooplâncton		0,88		
Riqueza fitoplâncton	-0,92			
Densidade fitoplâncton	-0,84			
Shannon fitoplâncton	-0,80			
Profundidade	0,50	0,40	0,55	
Temperatura água	-0,83			
pH				0,89
Potencial ox-redução				0,95
Condutividade			0,97	
Turbidez	-0,85			
Oxigênio dissolvido	0,41		-0,42	-0,51
Total de sólidos dissolv.			0,95	
Salinidade			0,97	
DEMB		0,80		

DEMB - Desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*.

Na campanha de verão, o Fator 1 foi responsável por 33,8% da variância total mostrando ser relacionado positivamente com diversas variáveis da água, especialmente a transparência, temperatura, condutividade, total de sólidos dissolvidos e salinidade. Também mostrou relação inversa com turbidez e carbono orgânico total. Mostrou ser muito significativo nos pontos P09 e P10. Na campanha de inverno, este Fator foi responsável por 31,8%, mostrando relação inversa especialmente com as variáveis biológicas do fitoplâncton (riqueza, densidade e diversidade de Shannon), além da temperatura da água e turbidez. Sua maior significância foi registrada nos pontos P07, P09 e P11.

O Fator 2, foi responsável por 16,5% da variância total dos dados na campanha de verão, especialmente sendo associado negativamente ao índice de diversidade de Shannon e à densidade do fitoplâncton e positivamente ao potencial de oxi-redução. Foi especialmente significativo nos pontos P09 e P10. Na campanha de inverno, este Fator foi responsável por 21,9% da variância. Mostrou ser positivamente associado à riqueza e diversidade do zooplâncton e à ecotoxicologia com desenvolvimento embriolarval de ouriço do mar; mostrou também ser negativamente associado à densidade do zooplâncton. Sua maior significância foi observada nas estações P03, P09 e P11.

O Fator 3, que participa com 15,1% da variância na campanha de verão, mostrou-se relacionado negativamente à diversidade do fitoplâncton e aos nutrientes fósforo total, ortofosfato e nitrogênio (Kjeldahl). Mostrou maior significância nos pontos P01 e P09. Na campanha de inverno, este Fator contribuiu com 18,7% da variância total, mostrando relação positiva com a condutividade, total de sólidos dissolvidos e salinidade. Mostrou ter especial significância no ponto P09.

Na campanha de verão (chuvosa) o Fator 4, associado à apenas 11,9% da variância, mostra-se positivamente associado à densidade do zooplâncton e à riqueza do fitoplâncton e negativamente ao oxigênio dissolvido. Mostra alguma significância nos pontos P03, P06 e P08. Na campanha de inverno, este Fator foi responsável por 11,8% da variância total, mostrando-se positivamente associado com o pH e o potencial de oxi-redução da água. Mostrou alguma significância no ponto P01.

Gráfico 9.4.2.3-6: Resultados dos *scores* de cada fator para cada local, na campanha de verão; os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.

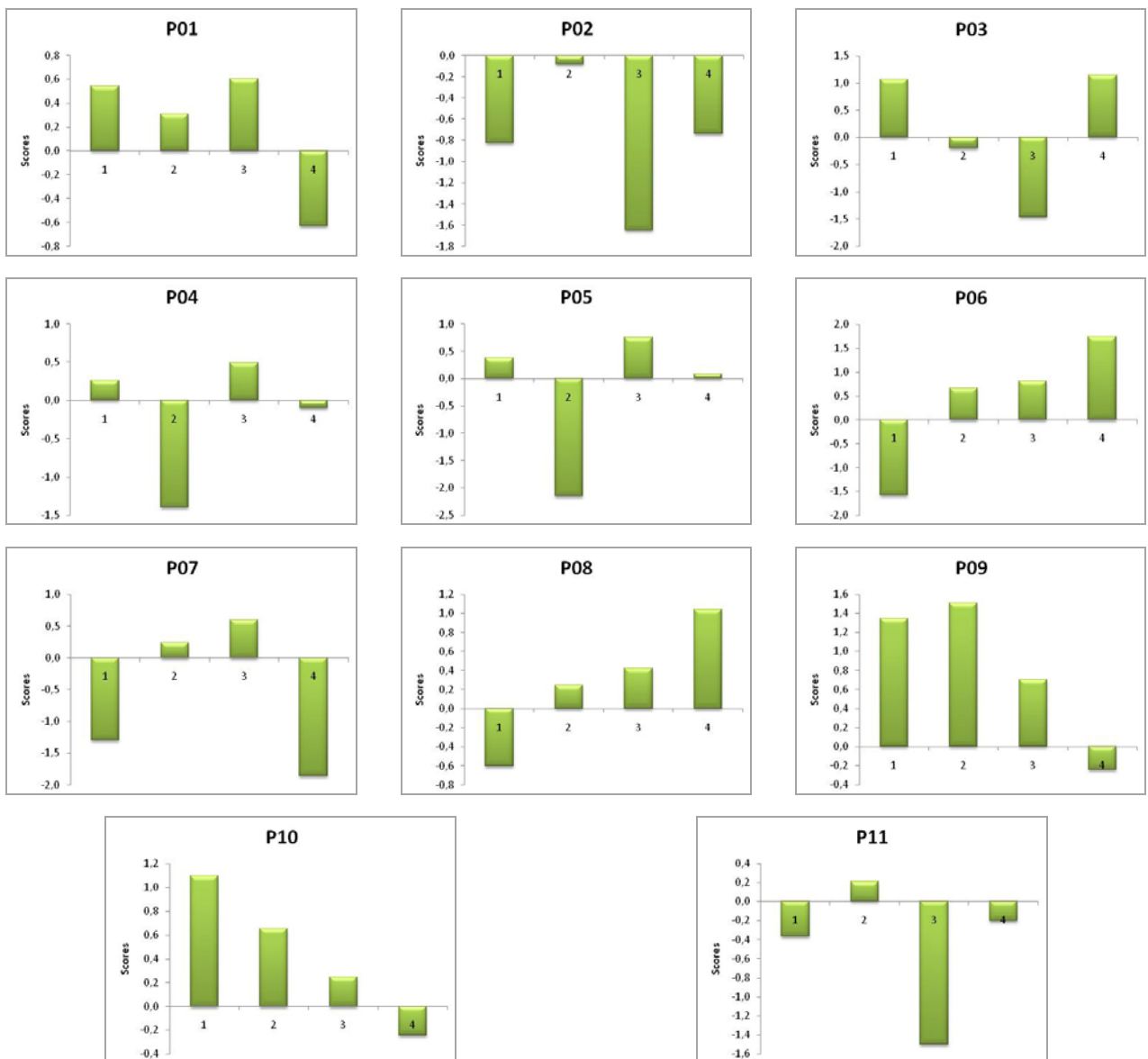


Gráfico 9.4.2.3-7: Resultados dos *scores* de cada fator, nos pontos amostrais de 7 a 11. Os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.

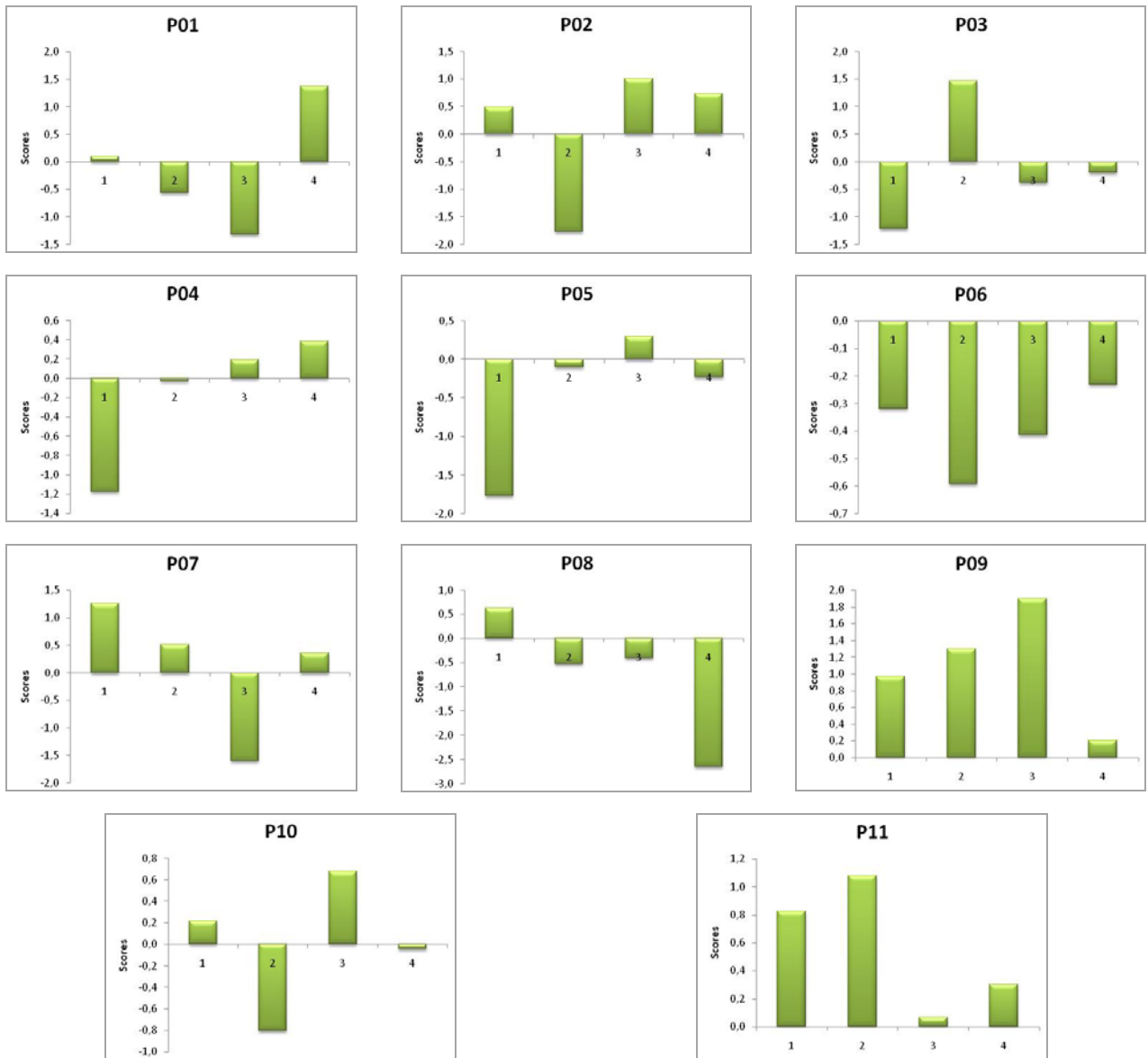




Gráfico 9.4.2.3-8: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de verão

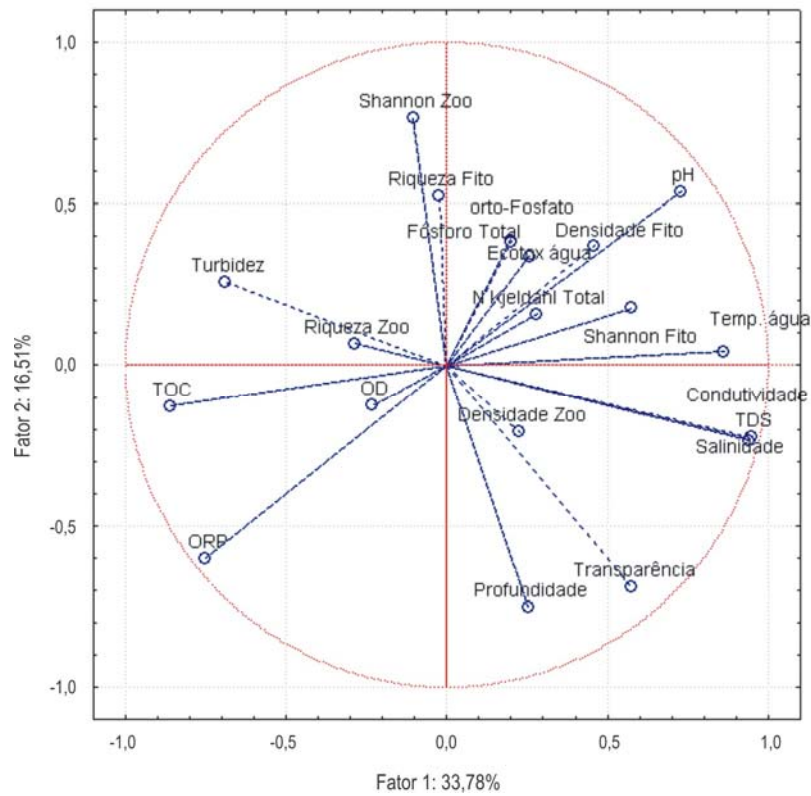
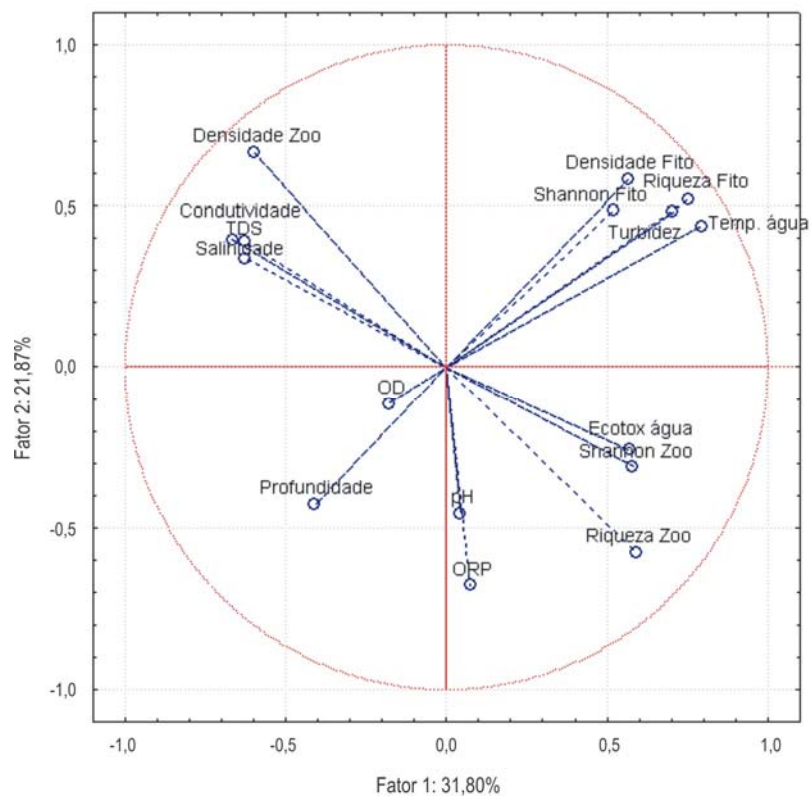


Gráfico 9.4.2.3-9: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de inverno



Dos grupos de fitoplâncton encontrados, ocorreram alguns de diatomáceas, de dinoflagelados e de cianobactérias que potencialmente podem produzir substâncias tóxicas. Segundo o “Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae” da IOC-UNESCO (Guiry, 2011), os seguintes grupos encontrados no presente levantamento encaixam-se neste tipo de organismos: *Pseudo-nitzschia* spp. (diatomácea), *Amphidinium* sp., *Dinophysis* sp., *Gonyaulax* sp., *Gymnodinium*, sp., *Gyrodinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Protoperidinium* sp. (dinoflagelados), *Oscillatoria* sp. e *Anabaena* sp. (cianobactérias).

A maior parte das diatomáceas é considerada benigna, mas algumas podem vir a causar algum dano, por conta da produção de fitotoxinas, como ocorre com *Pseudo-nitzschia*, que foi a primeira a ser descrita como possuidora destes compostos (Bates & Trainer, 2006). Diversas espécies de *Pseudo-nitzschia* são associadas com a produção da potente excitotoxina ácido domóico (Trainer *et al.*, 1998).

Os dinoflagelados, por outro lado, são conhecidos por muitas espécies produzirem fitotoxinas (Oliveira *et al.*, 2010). Os grupos listados acima são descritos na literatura por produzirem diversos compostos tóxicos como saxitoxinas, brevetoxinas, ácido ocadaico entre outros.

Diversas espécies de cianobactérias também produzem fitotoxinas, que usualmente são agrupadas em três categorias: hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas (Pearson, 1990).

Para o sistema estuarino de Santos não há descrição entretanto, de floração de fitoplâncton nocivo - há apenas um episódio descrito na literatura, de floração da diatomácea *Skeletonema* em época de verão, mas esta espécie não produz toxinas (Moser, 2002).

### Zooplâncton

Nas 11 estações amostradas durante a campanha de verão foram levantados 24 táxons do zooplâncton, pertencentes aos filos Arthropoda (Subfilo Crustacea), Annelida (Classe Polychaeta), Mollusca e Chordata (Subfilo Vertebrata), sendo o primeiro filo com o maior número de táxons (20). Dentre os crustáceos, a subclasse Copepoda reuniu 10 táxons pertencentes às ordens Calanoida (cinco táxons), Cyclopoida (três táxons) e Harpacticoida (dois táxons) (Quadro 9.4.2.3-15 e Quadro 9.4.2.3-16).

Na campanha de inverno, foram registrados 22 táxons, pertencentes aos filos Arthropoda (Subfilo Crustacea), Annelida (Classe Polychaeta), Chaetognatha, Cnidaria e Chordata (Subfilo Vertebrata), sendo o primeiro filo com o maior número de táxons (16). Neste grupo, a subclasse Copepoda reuniu 11 táxons pertencentes às ordens Calanoida (sete táxons), Cyclopoida (dois táxons) e Harpacticoida (dois táxons) (Quadro 9.4.2.3-15 e Quadro 9.4.2.3-17).

A estação de coleta com o maior número de táxons registrados durante a campanha de verão foi a de número P08 (Rio Jurubatuba - porção jusante) com 15 deles. A estação P10 (porção externa do Largo de Santa Rita) apresentou o menor número (8) (Quadro 9.4.2.3-16 e Gráfico 9.4.2.3-9). No inverno a estação que mostrou o maior número de táxons foi a P03 (Largo do Caneú) com 13 deles e as estações com o menor número de táxons foram a P08 (Rio Jurubatuba - montante) e P10 (porção externa do Largo de Santa Rita), cada uma com sete táxons (Quadro 9.4.2.3-17 e Gráfico 9.4.2.3-9).

A maioria dos táxons encontrados é característica de ambientes costeiros com influência de águas continentais (Pereira, 2004; Sterza & Fernandes, 2006; Leite *et al.*, 2009).

Um levantamento na região do Lagamar de Enguaguaçu, realizado em duas épocas do ano (setembro e fevereiro), mostrou a ocorrência de 48 táxons (Embraport/MKR, 2003). No período quente foram identificados 43 táxons e no frio, apenas 27.

No estudo realizado pela Codesp/FRF (2008) na região do Sistema Estuarino de Santos, foram levantadas as características do zooplâncton em 40 estações amostradas em outubro de 2006. Nesse levantamento, foram registrados 102 táxons. Esse grande número deve-se, provavelmente, ao grande número de estações e maior abrangência da área estudada.

Quadro 9.4.2.3-15: Inventário do zooplâncton coletado nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento, no verão e inverno

VERÃO	INVERNO
Filo Arthropoda	Filo Arthropoda
Subfilo Crustacea Brünnich, 1772	Subfilo Crustacea Brünnich, 1772
Classe Maxillopoda Dahl, 1956	Classe Maxillopoda Dahl, 1956
Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840	Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840
Ordem Calanoida Sars, 1903	Ordem Calanoida Sars, 1903
Fam. Paracalanidae Giesbrecht, 1892	Fam. Paracalanidae Giesbrecht, 1892
<i>Paracalanus</i> Boeck, 1864	<i>Parvocalanus</i> Andronov, 1970
<i>Paracalanus</i> spp. - Copepoditos	<i>Parvocalanus scotti</i> Fruchtl, 1923
<i>Parvocalanus</i> Andronov, 1970	Fam. Pseudodiaptomidae Sars, 1903
<i>Parvocalanus scotti</i> Fruchtl, 1923	<i>Pseudodiaptomus</i> Herrick, 1884
Fam. Pseudodiaptomidae Sars, 1903	<i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894
<i>Pseudodiaptomus</i> Herrick, 1884	Fam. Centropagidae Giesbrecht, 1892
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894	<i>Centropages</i> Krøyer, 1849
Fam. Diaptomidae Baird, 1850	<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947)
<i>Notodiaptomus</i> Kiefer, 1936	Fam. Pontellidae Dana, 1853
Fam. Acartiidae G.O. Sars, 1900	<i>Labidocera</i> Lubbock, 1853
<i>Acartia</i> Dana, 1846	<i>Labidocera fluviatilis</i> Dahl F., 1894
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	Fam. Acartiidae G.O. Sars, 1900
Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834	<i>Acartia</i> Dana, 1846
Fam. Oithonidae Dana, 1853	<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849
<i>Oithona</i> Baird, 1843	<i>Acartia lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889
<i>Oithona hebes</i> Giesbrecht, 1891	Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834
Fam. Clausidiidae Embleton, 1901	Fam. Oithonidae Dana, 1853
<i>Hemicyclops</i> Boeck, 1873	<i>Oithona</i> Baird, 1843
<i>Hemicyclops thalassius</i> Vervoort & Ramirez, 1966	<i>Oithona oswaldocruzi</i> Oliveira, 1945
Fam. Cyclopidae Dana, 1846	Fam. Clausidiidae Embleton, 1901
Ordem Harpacticoida G.O. Sars, 1911	<i>Hemicyclops</i> Boeck, 1873
Não identificado sp. 1	<i>Hemicyclops thalassius</i> Vervoort & Ramirez, 1966
Não identificado sp. 2	Ordem Harpacticoida G.O. Sars, 1911
Subclasse Branchiopoda Latreille, 1817	Hiperbentônico não identificados
Ordem Diplostraca Gerstaecker, 1866	Fam. Euterpinidae Brian, 1921
Fam. Daphniidae Straus, 1920	<i>Euterpina</i> Norman, 1903
<i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)
Fam. Ilyocryptidae Smirnov, 1992	Subclasse Thecostraca Gruvel, 1905
<i>Ilyocryptus</i> G. O. Sars, 1862	Infraclasse Cirripedia Burmeister, 1834
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	<i>Balanus</i> Costa, 1778 - Larvas Náuplio e Cípris
Subclasse Thecostraca Gruvel, 1905	Classe Malacostraca Latreille, 1802
Infraclasse Cirripedia Burmeister, 1834	Ordem Isopoda Latreille, 1817
Náuplios e cípris	Ordem Decapoda Latreille, 1802
Classe Malacostraca Latreille, 1802	Infraordem Brachyura Latreille, 1802 - Larvas Zoea
Ordem Isopoda Latreille, 1817	Infraordem Caridea Dana, 1852
Ordem Decapoda Latreille, 1802 - Larvas	Ordem Amphipoda Latreille, 1816
Infraordem Brachyura Latreille, 1802 - Larvas Zoea	Subordem Gammaridea Latreille, 1802
Infraordem Caridea Dana, 1852	Classe Ostracoda Latreille, 1802
Ordem Amphipoda Latreille, 1816	Filo Mollusca
Subordem Gammaridea Latreille, 1802	Classe Gastropoda Cuvier, 1797 - Larvas
Classe Ostracoda Latreille, 1802	Filo Annelida
Filo Mollusca	Classe Polychaeta
Classe Gastropoda Cuvier, 1797 - Larvas	Ordem Aciculata
Filo Annelida	Fam. Nereidae Johnston, 1845
Classe Polychaeta	<i>Nereis</i> Linnaeus, 1758
Ordem Aciculata	Filo Chordata
Fam. Nereidae Johnston, 1845	Subfilo Vertebrata
<i>Nereis</i> Linnaeus, 1758	Superclasse Pisces
Filo Chordata	Classe Osteichthyes - Larvas
Subfilo Vertebrata	
Superclasse Pisces	
Classe Osteichthyes - Larvas	

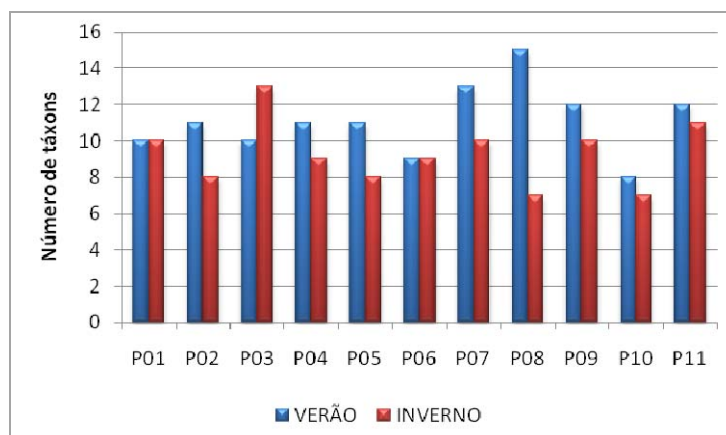
Quadro 9.4.2.3-16: Frequência de ocorrência (Fo) dos componentes do zooplâncton na campanha de verão, onde: MF = Muito frequente (Fo > 80%); F = Frequente (50% < Fo < 80%); PF = Pouco frequente (17% < Fo < 50%); E = Esporádica (Fo < 17%)

Locais	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	Fo(%)	Sigla
<i>Acartia tonsa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		91	MF
<i>Parvocalanus scotti</i>		X	X	X					X	X		45	PF
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>								X				9	E
<i>Notodiaptomus</i> spp.	X	X			X	X	X	X	X		X	73	F
Paracalanidae		X	X	X	X	X	X	X	X		X	82	MF
Cyclopidae			X									9	E
<i>Oithona hebes</i>				X	X		X		X		X	45	PF
<i>Hemicyclops thalassius</i>			X	X	X		X	X	X	X	X	73	F
Harpacticoida sp. 1					X	X	X	X	X	X	X	64	F
Harpacticoida sp. 2								X				9	E
<i>Daphnia</i> spp.	X	X						X	X		X	45	PF
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	X	X				X					X	36	PF
Brachyura sp.1	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	91	MF
Brachyura sp. 2				X			X	X				27	PF
Caridea	X	X		X			X	X	X	X	X	73	F
Isopoda	X											9	E
Anfipoda							X	X				18	PF
Gammaridae							X	X				18	PF
Ostracoda			X		X	X	X					36	PF
Cirripedia	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	91	MF
Polychaeta		X		X	X	X	X				X	55	F
<i>Nereis</i> spp.						X		X				18	PF
Gastropoda	X		X									18	PF
Ictioplâncton	X	X	X	X	X				X	X	X	73	F
Total	10	11	10	11	11	9	13	15	12	8	12		

Quadro 9.4.2.3-17: Frequência de ocorrência (Fo) dos componentes do zooplâncton na campanha de inverno, onde: MF = Muito frequente (Fo > 80%); F = Frequente (50% < Fo < 80%); PF = Pouco frequente (17% < Fo < 50%); E = Esporádica (Fo < 17%) (n.i. = não identificados)

Locais	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	Fo(%)	Sigla
<i>Acartia tonsa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	MF
<i>Acartia lilljeborgi</i>	X					X			X	X	X	45	PF
<i>Parvocalanus scotti</i>		X	X								X	27	PF
Copepodito de <i>Pseudodiaptomus acutus</i>							X				X	18	PF
<i>Oithona oswaldocruzi</i>		X	X	X		X	X	X				55	F
<i>Hemicyclops thalassius</i>					X							9	E
Paracalanidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	MF
<i>Labidocera fluviatilis</i>	X	X	X								X	36	PF
<i>Centropages velificatus</i>		X										9	E
<i>Euterpina acutifrons</i>			X		X							18	PF
Harpacticoida hiperbentônico n.i.	X				X							18	PF
Náuplio de Copepoda	X	X	X	X					X	X	X	64	F
Zoea de Brachyura	X		X				X	X		X	X	55	F
Caridea	X		X	X		X	X		X	X		64	F
Larvas de <i>Balanus</i> spp.		X	X	X	X	X	X	X	X		X	82	MF
Spionidae			X						X			18	PF
<i>Oikopleura dioica</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	91	MF
<i>Sagitta</i> spp.						X						9	E
Hydromedusae				X								9	E
Isopoda									X			9	E
Ictioplâncton	X		X	X	X	X	X	X			X	73	F
Ovo de peixe							X		X			18	PF
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>11</b>		

Gráfico 9.4.2.3-10: Número de táxons nas várias estações.



Com relação à frequência de ocorrência dos táxons na campanha de verão verificou-se que *Acartia tonsa*, Paracalanidae (não identificados em categorias menos inclusivas), larvas de Brachyura sp.1 e Cirripedia ocorreram em 9 ou 10 estações, sendo portanto categorizados como “muito frequentes”.

Na categoria “frequentes” ocorreram *Notodiaptomus* spp, *Hemicyclops thalassius*, Harpacticoida sp.1, Caridea, Polychaeta e ictioplâncton. Nas categorias “pouco frequente” e “esporádico” ocorreram 10 e 5 táxons, respectivamente (Quadro 9.4.2.3-16).

Na campanha de inverno, *Acartia tonsa*, Paracalanidae (não identificados em categorias menos inclusivas), larvas de *Balanus* sp.1 e *Oikopleura dioica* ocorreram em 9 a 11 estações, sendo, portanto, categorizados como “muito frequentes”. Na categoria “frequentes” ocorreram *Oithona oswaldocruzi*, náuplios de Copepoda, zoeas de Brachyura, Caridea e ictioplâncton. Nas categorias “pouco frequente” e “esporádico” ocorreram 8 e 5 táxons, respectivamente (Quadro 9.4.2.3-17).

No levantamento da campanha de verão, o grupo mais abundante foi o das zoea de Brachyura (55,0%), seguido pelos Copepoda (29,4%), larvas de Cirripedia (5,3%) e de Polychaeta (4,9%). Os demais grupos tiveram menor representatividade (Quadro 9.4.2.3-18 e Gráfico 9.4.2.3-11). Na campanha de inverno o grupo mais abundante foi Copepoda (78,8%), seguido pelo Urochordata *Oikopleura dioica* (15,9%). Os demais grupos tiveram pouca representatividade (Quadro 9.4.2.3-19 e Gráfico 9.4.2.3-11).

A dominância das zoea de Brachyura na comunidade zooplânctônica, como aconteceu no verão, é característica comum nos ambientes estuarinos em certos períodos do ano (Kennish & Lutz, 1995). Isso ocorre devido às larvas de espécies neríticas e costeiras, que aproveitam a intrusão de água salgada para penetrar no estuário. Essas larvas de espécies estuarinas migram deste ambiente para a zona marinha e só retornam ao estuário nos estágios finais da fase planctônica. Há, ainda, espécies estuarinas, que completam todo o desenvolvimento larval dentro do próprio estuário (Drake *et al.*, 1998). Segundo Montú (1980), grande número de espécies de Brachyura adota a estratégia reprodutiva de sincronizar suas atividades de desova com os meses de temperatura mais elevada, o que explicaria a dominância de larvas desse grupo nas amostras analisadas, uma vez que foram coletadas no verão, ocorrendo em número bem menor no inverno.

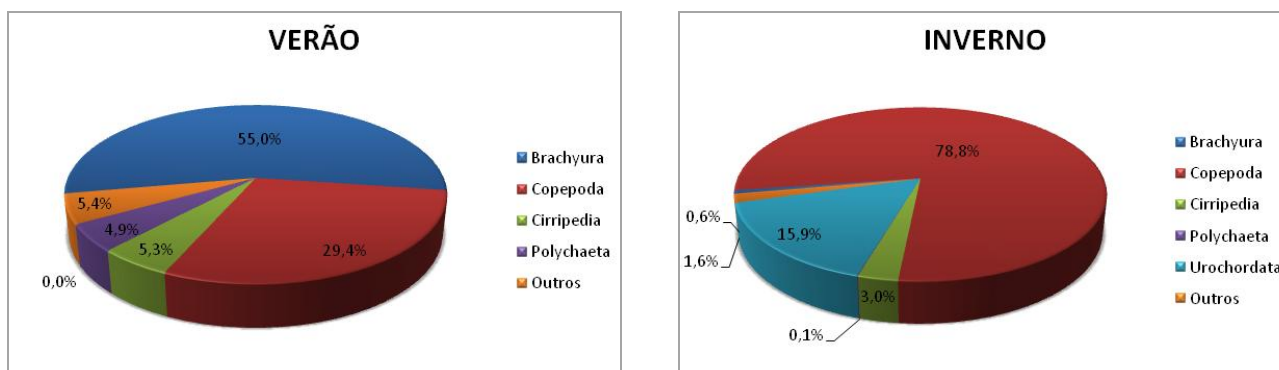
Quadro 9.4.2.3-18: Abundância (indivíduos/m<sup>3</sup>) do zooplâncton nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento durante a campanha de verão

Táxons	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
<i>Acartia tonsa</i>	0,8	0,7	55,3	72,9	31,5	107,5	1,3	47,8	28,7	55,2	
<i>Parvocalanus scotti</i>		0,7	23,9	3,8					0,7	4,4	
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>								3,0			
<i>Notodiaptomus</i> spp.	0,8	2,2			0,5	4,3	22,1	23,9	2,8		0,4
Paracalanidae		3,7	10,8	2,5	16,2	25,8	1,3	1,5	1,4		0,8
Cyclopidae			1,1								
<i>Oithona hebes</i>				1,9	13,8		1,3		3,5		1,6
<i>Hemicyclops thalassius</i>			18,4	8,2	13,8		1,3	4,5	0,7	26,5	1,2
Harpacticoida sp. 1					3,0	4,3	5,2	4,5	0,7	1,1	0,4
Harpacticoida sp. 2								1,5			
<i>Daphnia</i> spp.	2,4	11,0						1,5	0,7		14,6
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	0,8	4,4				4,3					2,4
Brachyura sp. 1	178,7	80,9	273,3	6,3	35,9		24,7	249,6	189,8	166,7	54,6
Brachyura sp. 2				1,3			1,3	3,0			
Caridea	0,8	1,5		2,5			3,9	1,5	1,4	6,6	2,8
Isopoda	0,8										
Anfipoda							2,6	22,4			
Gammaridae							1,3	1,5			
Ostracoda			2,2		0,5	4,3	1,3				
Cirripedia	4,7	2,2	18,4	19,7	13,3	4,3		43,3	2,1	13,2	1,6
Polychaeta		7,4		1,3	0,5	90,3	6,5				1,2
<i>Nereis</i> spp.						4,3		1,5			
Gastropoda	0,8		1,1								
Ictioplâncton	4,0	0,7	4,3	1,3	0,5				0,7	5,5	4,4

Quadro 9.4.2.3-19: Abundância (indivíduos/m<sup>3</sup>) do zooplâncton nas 11 estações amostradas na AID/ADA do empreendimento durante a campanha de inverno

Táxons	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
<i>Acartia tonsa</i>	27,8	3,3	37,8	27,6	17,3	177,4	1,3	101,0	20,8	6,6	4,9
<i>Acartia lilljeborgi</i>	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	6,1	3,3	3,6
<i>Parvocalanus scotti</i>	0,0	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Copepodito de <i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0,0	6,7	4,7	1,6	0,0	8,1	0,3	30,7	0,0	0,0	0,0
<i>Hemicyclops thalassius</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paracalanidae	167,9	586,1	26,8	77,8	97,7	263,4	13,6	347,0	89,3	259,6	13,4
<i>Labidocera fluviatilis</i>	1,1	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Centropages velificatus</i>	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,0	0,0	0,8	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Harpacticoida hiperbentônico spp.	1,1	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Náuplio de Copepoda	1,1	3,3	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	9,9	2,8
Zoea de Brachyura	1,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,0	13,2	0,0	3,3	0,4
Caridea	3,3	0,0	0,8	1,6	0,0	2,7	0,3	0,0	1,2	3,3	0,0
Larvas de <i>Balanus</i> spp.	0,0	33,3	31,5	8,1	1,6	2,7	1,0	13,2	1,2	0,0	1,2
Spionidae	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
<i>Oikopleura dioica</i>	1,1	0,0	17,3	132,9	100,8	10,7	0,3	43,9	85,6	108,4	2,8
<i>Sagitta</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydromedusae	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isopoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
Larva de peixe	4,4	0,0	10,2	4,9	3,2	2,7	0,6	4,4	0,0	0,0	0,8
Ovo de peixe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,2	0,0	0,0

Gráfico 9.4.2.3-11: Abundância do zooplâncton, em porcentagem nas campanhas de verão e inverno



Nas cinco estações amostradas no estudo da EMBRAPORT/MKR (2003) no Lagamar do Enguaguaçu, os táxons que mais contribuíram para a abundância do zooplâncton, na campanha de inverno, foram larvas de Cirripedia (77%), Copepoda (15%) e *Oikopleura dioica* (8%). Na campanha de inverno realizada no presente estudo, esse urocordado também ocorreu em número relativamente alto. Na época de verão ocorreram como mais abundantes organismos zoeas de Brachyura (71%), Copepoda (22%) e larva de Cirripedia (4%). Os resultados obtidos no presente estudo, mostraram-se muito semelhantes aos obtidos pela Embraport/MKR (2003), quando comparados os resultados obtidos durante o verão.

O levantamento do zooplâncton realizado no mês de outubro de 2006 (Codesp/FRF, 2008), a partir da amostragem de 40 estações no sistema estuarino de Santos, mostrou que Copepoda foi o grupo com a maior abundância (70%). Em segundo lugar apareceram Chordata com 12%, seguido pelo subfilo Crustacea com 8%.

Na campanha de verão, entre os Copepoda, *Acartia tonsa* foi a espécie mais abundante, seguida por *Hemicyclops thalassius*. O táxon com menor abundância desse grupo foi *Harpacticoida* sp. 2 (Quadro 9.4.2.3-18). As espécies registradas também são típicas de ambientes estuarinos, ou seja, *Parvocalanus scotti*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Oithona hebes* (Boltovskoy, 1981, 1999; Kimmerer & Mckinnon, 1987). Na campanha de inverno o táxon mais abundante dentre os Copepoda foi a família Paracalanidae (não identificados em menor categoria), seguido por *A. tonsa*. O táxon com menor abundância de copépodos foram os copepoditos *Pseudodiaptomus acutus*, seguido por *Hemicyclops thalassius*.

No levantamento do Lagamar do Enguaguaçu (Emraport/MKR, 2003) e nas 40 estações analisadas no sistema estuarino de Santos (Codesp/FRF, 2008), *Acartia tonsa* foi a mais abundante dentre os Copepoda.

Na campanha de verão, o único táxon que atingiu a categoria “dominante”, em termos da abundância relativa por estação de coleta, foi *Brachyura* sp.1, ocorrido em duas estações (P01 e P09). Na categoria “Abundante” ocorreram a espécie *Acartia tonsa* em duas estações (P04 e P06), *Brachyura* sp.1 em cinco estações (P02, P03, P08, P10 e P11) (Quadro 9.4.2.3-20).

Na campanha de inverno, o único táxon que atingiu a categoria “dominante” por estação de coleta, foi Paracalanidae (não identificados em menor nível taxonômico) em duas estações (P01 e P02). Este mesmo táxon atingiu a categoria “abundante” em seis estações (P05, P06, P07, P08, P09 e P10) assim como o urocordado *Oikopleura dioica* em duas estações (P04 e P05)(Quadro 9.4.2.3-21).

Quadro 9.4.2.3-20: Abundância relativa do zooplâncton nas 11 estações, no verão, onde **D** = dominante, **A** = abundante, **P** = pouco abundante, **R** = rara

Táxons	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
<i>Acartia tonsa</i>	R	R	P	A	P	A	R	P	P	P	
<i>Parvocalanus scotti</i>		R	R	R					R	R	
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>								R			
<i>Notodiaptomus</i> spp.	R	R			R	R	P	R	R		R
Paracalanidae		R	R	R	P	R	R	R	R		R
Cyclopidae			R								
<i>Oithona hebes</i>				R	R		R		R		R
<i>Hemicyclops thalassius</i>			R	R	R		R	R	R	R	R
<i>Harpacticoida</i> sp. 1					R	R	R	R	R	R	R
<i>Harpacticoida</i> sp. 2								R			
<i>Daphnia</i> spp.	R	R						R	R		P
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	R	R				R					R
<i>Brachyura</i> sp. 1	D	A	A	R	P		P	A	D	A	A
<i>Brachyura</i> sp. 2				R			R	R			
Caridea	R	R		R			R	R	R	R	R
Isopoda	R										
Anfipoda							R	R			
Gammaridae							R	R			
Ostracoda			R		R	R	R				
Cirripedia	R	R	R	P	R	R		R	R	R	R
Polychaeta		R		R	R	P	R				R
<i>Nereis</i> spp.						R		R			
Gastropoda	R		R								
Ictioplâncton	R	R	R	R	R				R	R	R



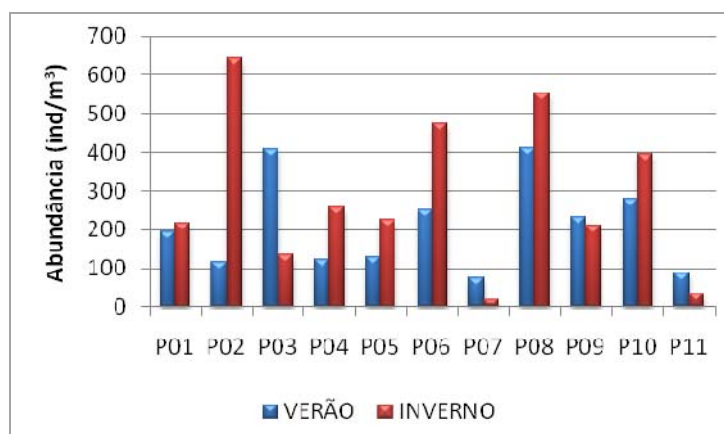
Quadro 9.4.2.3-21: Abundância relativa do zooplâncton nas 11 estações, no inverno, onde **D** = dominante, **A** = abundante, **P** = pouco abundante, **R** = rara (n.i. = não identificados)

Táxons	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
<i>Acartia tonsa</i>	P	R	P	P	R	P	R	P	R	R	P
<i>Acartia lilljeborgi</i>	R					R			R	R	R
<i>Parvocalanus scotti</i>		R	R								R
<i>Pseudodiaptomus acutus (copepoditos)</i>							R				R
<i>Oithona oswaldocruzi</i>		R	R	R		R	R	R			
<i>Hemicyclops thalassius</i>					R						
Paracalanidae	D	D	P	P	A	A	A	A	A	A	P
<i>Labidocera fluviatilis</i>	R	R	R								R
<i>Centropages velificatus</i>		R									
<i>Euterpina acutifrons</i>			R		R						
Harpacticoida hyperbentônico n.i.	R				R						
Nauplio de Copepoda	R	R	R	R					R	R	R
Zoea de Brachyura spp.	R		R				R	R		R	R
Caridea	R		R	R		R	R		R	R	
Larvas de <i>Balanus</i> spp.		R	P	R	R	R	R	R	R		R
Spionidae			R						R		
<i>Oikopleura dioica</i>	R		P	A	A	R	R	R	P	P	R
<i>Sagitta</i> spp.						R					
Hydromedusae				R							
Isopoda									R		
Larva de peixe	R		R	R	R	R	R	R			R
Ovo de peixe							R		R		

O número de indivíduos no zooplâncton da campanha de verão foi menor na estação P07 (74 indivíduos/m<sup>3</sup>) e maior nas estações P08 e P03 com 411 e 405 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente (Gráfico 9.4.2.3-12). Na campanha de inverno, o número de indivíduos também foi menor na estação P07, seguido pela estação P11, com 19 e 34 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente; enquanto a estação P02 teve a mais alta densidade, com 643 indivíduos/m<sup>3</sup>.

Nos estudos realizados pela Emraport/MKR (2003) e Codesp/FRF (2008), as densidades observadas de zooplâncton foram, na média, maiores do que as observadas no presente estudo. Embora tenham sido observados, em diversas estações, valores de densidade inferiores aos registrados no presente estudo.

Gráfico 9.4.2.3-12: Abundância do zooplâncton nas 11 estações de coleta, nas duas épocas de coleta (verão e inverno)



Na campanha de verão, os índices de diversidade de Shannon e equitatividade de Pielou variaram de 0,32 a 1,68 e de 0,10 a 0,51, respectivamente. Os menores valores foram obtidos na estação P01 e os maiores na estação P05 (Gráfico 9.4.2.3-13). Na estação de inverno estes índices variaram entre 0,61 e 2,71 e de 0,20 a 0,79 para os dois índices respectivamente; os menores valores ocorreram na estação P02 e os maiores na P11 (Gráfico 9.4.2.3-13).

Gráfico 9.4.2.3-13: Diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou para todas as estações de coleta, nas duas campanhas (inverno e verão)

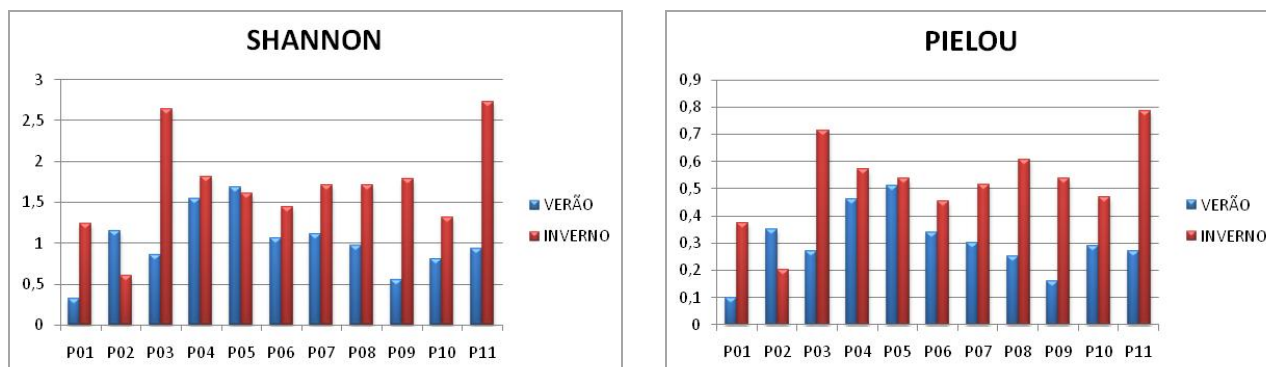
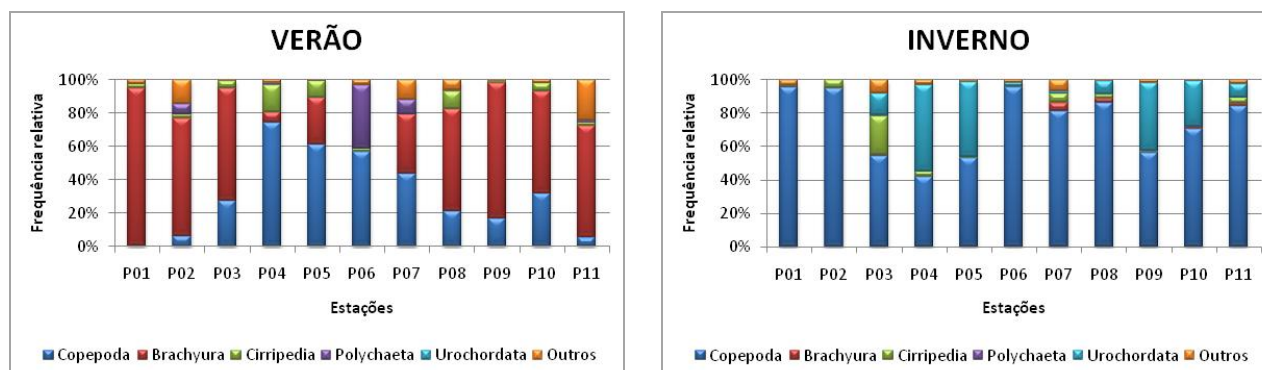


Gráfico 9.4.2.3-14: Abundância relativa (%) do zooplâncton para todas as estações de coleta, nas duas épocas do ano (inverno e verão)



No levantamento feito no Lagamar do Enguagaçu (Emraport/MKR, 2003) os valores de diversidade de Shannon variaram entre cerca de 0,5 (período frio) a até cerca de 1,8 no período quente, sendo, portanto, semelhantes ao do presente estudo.

No estudo feito nas 40 estações no Sistema Estuarino de Santos (Codesp/FRF, 2008), a diversidade de Shannon variou entre cerca de 1,2 a até pouco mais de 2,5. A equitatividade de Pielou foi em geral próximo a 0,7.

A seguir, faz-se uma breve descrição das características do zooplâncton por estação e por campanha de coleta:

- Estação P01 (próxima à Ilha Duas Barras) - a abundância total em ambas estações foi mediana (194,6 e 216,9 indivíduos/m<sup>3</sup> no verão e inverno, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de dez táxons, sendo as zoea de Brachyura (sp.1) dominantes (178,7 indivíduos/m<sup>3</sup>) - enquanto os demais táxons forma considerados raros. No inverno ocorreram 10 táxons, sendo a família Paracalanídae dominante (167,9 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa* pouco abundante (27,8 indivíduos/m<sup>3</sup>), sendo os demais táxons raros. A diversidade foi a mais baixa dentre todas as estações no verão, atingindo valores intermediários no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).

- Estação P02 (Canal de Piaçaguera) - a abundância total do zooplâncton na campanha de verão foi muito baixa (115,4 indivíduos/m<sup>3</sup>), mas no inverno foi a mais alta dentre todas as amostras (642,7 indivíduos/m<sup>3</sup>). No verão foi registrada a ocorrência de 11 táxons, sendo as zoea de *Brachyura* (sp.1) abundante (80,9 indivíduos/m<sup>3</sup>), enquanto os demais táxons foram considerados raros. No inverno ocorreram oito táxons, sendo a família Paracalanidae dominante (586,1 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os demais táxons raros. A diversidade foi intermediária no verão e baixa no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P03 (Largo do Caneú) - a abundância total na campanha de verão foi alta (408,8 indivíduos/m<sup>3</sup>) enquanto no inverno foi baixa (134,7 indivíduos/m<sup>3</sup>). No verão foi registrada a ocorrência de 10 táxons, sendo as zoea de *Brachyura* abundantes (273,3 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa* pouco abundantes (55,3 indivíduos/m<sup>3</sup>), sendo raros os demais táxons. No inverno ocorreram 13 táxons, sendo *Acartia tonsa*, a família Paracalanidae, larvas de *Balanus* e *Oikopleura dioica* categorizados como pouco abundantes (37,8, 26,8, 31,5 e 17,3 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente) enquanto os outros táxons foram considerados raros. A diversidade foi relativamente baixa no verão, mas muito alta no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P04 (região interna do Largo de Santa Rita) - a abundância total na campanha de verão foi baixa (121,7 indivíduos/m<sup>3</sup>) sendo pouco mais que o dobro no inverno (257,7 indivíduos/m<sup>3</sup>). No verão foi registrada a ocorrência de 11 táxons, sendo *Acartia tonsa* abundante (72,9 indivíduos/m<sup>3</sup>) e a larva de Cirripedia pouco abundantes (19,7 indivíduos/m<sup>3</sup>), sendo raros os demais táxons. No inverno ocorreram nove táxons sendo *Oikopleura dioica* abundantes (132,9 indivíduos/m<sup>3</sup>), *Acartia tonsa* e a família Paracalanidae categorizadas como pouco abundantes (27,6 e 77,8 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente), e os demais táxons raros. A diversidade foi relativamente alta em ambas campanhas (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P05 (canal entre o Largo do Caneú e o Largo de Santa Rita) - a abundância total na campanha de verão foi baixa (129,5 indivíduos/m<sup>3</sup>) sendo pouco menos que o dobro no inverno (225,3 indivíduos/m<sup>3</sup>). No verão foi registrada a ocorrência de 11 táxons, sendo *Acartia tonsa*, a família Paracalanidae e larvas de *Brachyura* (sp.1) pouco abundantes (31,5, 16,2 e 35,9 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente). Todos os outros táxons foram classificados como raros. No inverno ocorreram oito táxons sendo a família Paracalanidae e *Oikopleura dioica* abundantes (97,7 e 100,8 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os demais táxons raros. A diversidade foi relativamente alta em ambas as campanhas (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P06 (Córrego das Neves) - a abundância total na campanha de verão foi intermediária (249,4 indivíduos/m<sup>3</sup>) sendo alta no inverno (473,0 indivíduos/m<sup>3</sup>). No verão foi registrada a ocorrência de nove táxons, sendo *Acartia tonsa* abundante (107,5 indivíduos/m<sup>3</sup>) e larva de Polychaeta pouco abundantes (90,3 indivíduos/m<sup>3</sup>). Os outros táxons foram classificados como raros. No inverno ocorreram, também, nove táxons, sendo a família Paracalanidae abundante (263,4 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa*, pouco abundantes (177,4 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os outros táxons foram classificados como raros. A diversidade foi intermediária em ambas as campanhas, sendo pouco maior no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P07 (Rio Jurubatuba - montante) - a abundância total foi a mais baixa dentre todas as estações (74,1 e 19,2 e indivíduos/m<sup>3</sup> no verão e inverno, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de 13 táxons, sendo *Notodiptomus spp.* e larvas de *Brachyura* (sp.1) pouco abundantes (22,1 e 24,7 indivíduos/m<sup>3</sup>) - os demais táxons foram raros; no inverno ocorreram 10 táxons sendo a família Paracalanidae abundante (13,6 indivíduos/m<sup>3</sup>) - os demais táxons foram raros. A diversidade foi intermediária no verão e mais alta no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).

- Estação P08 (Rio Jurubatuba - jusante) - a abundância total foi alta em ambas as estações (411,0 e 553,5 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de 15 táxons (o maior número dentre todas as amostras do verão), sendo larvas de *Brachyura* (sp.1) abundantes (249,6 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa* pouco abundante (47,8 indivíduos/m<sup>3</sup>), sendo os demais táxons considerados raros; no inverno ocorreram sete táxons sendo a família Paracalanidae abundante (347,0 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa*, pouco abundante (101,0 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os demais táxons considerados raros. A diversidade foi intermediária no verão e mais alta no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P09 (canal dragado em frente à Ilha Barnabé) - a abundância total foi intermediária em ambas estações (233,2 e 209,1 indivíduos/m<sup>3</sup>, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de 12 táxons, sendo larvas de *Brachyura* (sp.1) dominantes (189,8 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa* pouco abundantes (28,7 indivíduos/m<sup>3</sup>), enquanto os demais táxons foram classificados como raros. No inverno ocorreram 10 táxons sendo a família Paracalanidae abundante (89,3 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Oikopleura dioica*, pouco abundantes (85,6 indivíduos/m<sup>3</sup>). Todos os demais táxons foram considerados raros. A diversidade foi muito baixa no verão e alta no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P10 (região externa do Largo de Santa Rita) - a abundância total foi relativamente alta em ambas as estações do ano, especialmente no inverno (279,2 e 394,3 indivíduos/m<sup>3</sup> no verão e inverno, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de oito táxons (o menor número ocorrido na campanha de verão), sendo larvas de *Brachyura* (sp.1) abundantes (166,7 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Acartia tonsa* pouco abundante (55,2 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os outros táxons considerados raros. No inverno foram registrados sete táxons, sendo a família Paracalanidae abundante (259,6 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Oikopleura dioica*, pouco abundante (108,4 indivíduos/m<sup>3</sup>) e os demais táxons considerados raros. A diversidade foi mediana em ambas campanhas (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).
- Estação P11 (região do canal, em frente à Ilha dos Bagres) - a abundância total foi bem baixa em ambas as estações do ano, especialmente no inverno (86,0 e 34,0 indivíduos/m<sup>3</sup> no verão e inverno, respectivamente). No verão foi registrada a ocorrência de 12 táxons, sendo larvas de *Brachyura* (sp.1) abundantes (54,6 indivíduos/m<sup>3</sup>) e *Daphnia* spp. pouco abundantes (14,6 indivíduos/m<sup>3</sup>). Todos os demais táxons foram considerados raros. No inverno ocorreram 11 táxons, sendo a família Paracalanidae e *Acartia tonsa*, pouco abundantes (13,4 e 4,9 indivíduos/m<sup>3</sup>), enquanto os demais táxons foram classificados como raros. A diversidade foi intermediária no verão e a mais alta dentre todas no inverno (Quadros 9.4.2.3-18 a 9.4.2.3-21; Gráficos 9.4.2.3-12 a 9.4.2.3.14).

Na campanha de verão, as correlações de Pearson ( $p < 0,05$ ) mostraram que a densidade do zooplâncton está correlacionada negativamente com o oxigênio dissolvido (-0,70) e a diversidade de Shannon positivamente com a ecotoxicologia da água (0,66).

Na campanha de inverno, a densidade mostrou-se correlacionada com a riqueza (-0,70) e com a ecotoxicologia da água (-0,74). A riqueza mostrou-se correlacionada com a diversidade de Shannon (0,69) e esta última também com densidade (0,70); a ecotoxicologia da água também se mostrou correlacionada com a diversidade de Shannon (0,62).

A análise através do PCA revelou os pesos das variáveis nos três fatores principais, listados no Quadro 9.4.2.3-22 para a campanha de verão e no Quadro 9.4.2.3-23, os pesos das variáveis nos quatro fatores principais para a campanha de inverno. A partir desses valores, foram obtidos os *scores* dos fatores em cada ponto amostral, representados no Gráfico 9.4.2.3-15 (campanha de verão) e no Gráfico 9.4.2.3-16 (inverno), e a síntese com a projeção das variáveis nos Gráficos 9.4.2.3-17 e 9.4.2.3-18 (verão e inverno, respectivamente).

Quadro 9.4.2.3-22: Pesos (*loadings*) dos fatores significantes na campanha de verão, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70.

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Riqueza zooplâncton			
Densidade zooplâncton			0,73
Shannon zooplâncton		0,78	
Riqueza fitoplâncton			0,72
Densidade fitoplâncton		0,69	
Shannon fitoplâncton	0,51		
Profundidade	0,48	-0,61	
Transparência	0,76		
Temperatura água	0,82		
pH	0,49	0,77	
Potencial oxi-redução	-0,50	-0,80	
Condutividade	0,98		
Turbidez	-0,70		0,53
Oxigênio dissolvido			-0,82
Total de sólidos dissolv.	0,98		
Salinidade	0,97		
Carbono orgânico total	-0,75	-0,47	
DEMB		0,58	

DEMB - Desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*.

Quadro 9.4.2.3-23: Pesos (*loadings*) dos fatores significantes na campanha de inverno, calculados para as variáveis analisadas; em vermelho os valores superiores a 0,70.

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Riqueza zooplâncton		0,77		
Densidade zooplâncton		-0,81		
Shannon zooplâncton		0,88		
Riqueza fitoplâncton	-0,92			
Densidade fitoplâncton	-0,84			
Shannon fitoplâncton	-0,80			
Profundidade	0,50	0,40	0,55	
Temperatura água	-0,83			
pH				0,89
Potencial oxi-redução				0,95
Condutividade			0,97	
Turbidez	-0,85			
Oxigênio dissolvido	0,41		-0,42	-0,51
Total de sólidos dissolv.			0,95	
Salinidade			0,97	
DEMB		0,80		

DEMB - Desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*.

O Fator 1, responsável por 38,8% da variância na campanha de verão, mostrou-se relacionado positivamente, especialmente, à transparência, temperatura e condutividade da água, ao total de sólidos dissolvidos e à salinidade; mostrou-se também negativamente relacionado à turbidez e ao teor de carbono orgânico total. Esse fator é bastante significativo no ponto P03, mostrando também alguma significância nos pontos P01, P09 e P10. Na campanha de inverno, esse Fator foi responsável por 31,8% da variância total, mostrando ser relacionado negativamente, principalmente, à riqueza, densidade e diversidade do fitoplâncton, à temperatura e à turbidez da água. Mostrou alguma significância nos pontos P07, P09 e P11.

O Fator 2, responsável por 18,9% da variância total no verão, esteve relacionado positivamente com a diversidade de Shannon e pH da água, e negativamente com o potencial de oxi-redução. Esse Fator mostrou-se especialmente significativo nos pontos P04 e P05. Na campanha de inverno, esse Fator, responsável por 21,9% da variância, está relacionado positivamente com a riqueza, diversidade de Shannon e ecotoxicologia da água, e, negativamente, à densidade do zooplâncton. Mostrou-se muito significativo no ponto P11, tendo alguma significância nos pontos P03 e P09.

O Fator 3 foi responsável por 13,1% da variância total na campanha de verão, mostrando estar relacionado positivamente, especialmente, com a densidade do zooplâncton e a riqueza do fitoplâncton, e negativamente com o oxigênio dissolvido. Mostra-se significativo nos pontos P03, P06 e P08. No inverno esse Fator foi responsável por 18,7% da variância, estando positivamente relacionado com a condutividade, o teor de sólidos dissolvidos e a salinidade da água. Mostra-se especialmente significativo no ponto P09, com alguma significância nos pontos P02 e P10.

O Fator 4 na campanha de inverno (no verão não atingiu a variância mínima de 10%) mostrou ser responsável por 11,8% da variância total, estando positivamente relacionado com o pH e o potencial de oxi-redução da água. Mostrou pouca significância nos pontos com um maior valor no ponto P01.

Gráfico 9.4.2.3-15: Resultados dos *scores* de cada fator para cada local, na campanha de verão; os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.

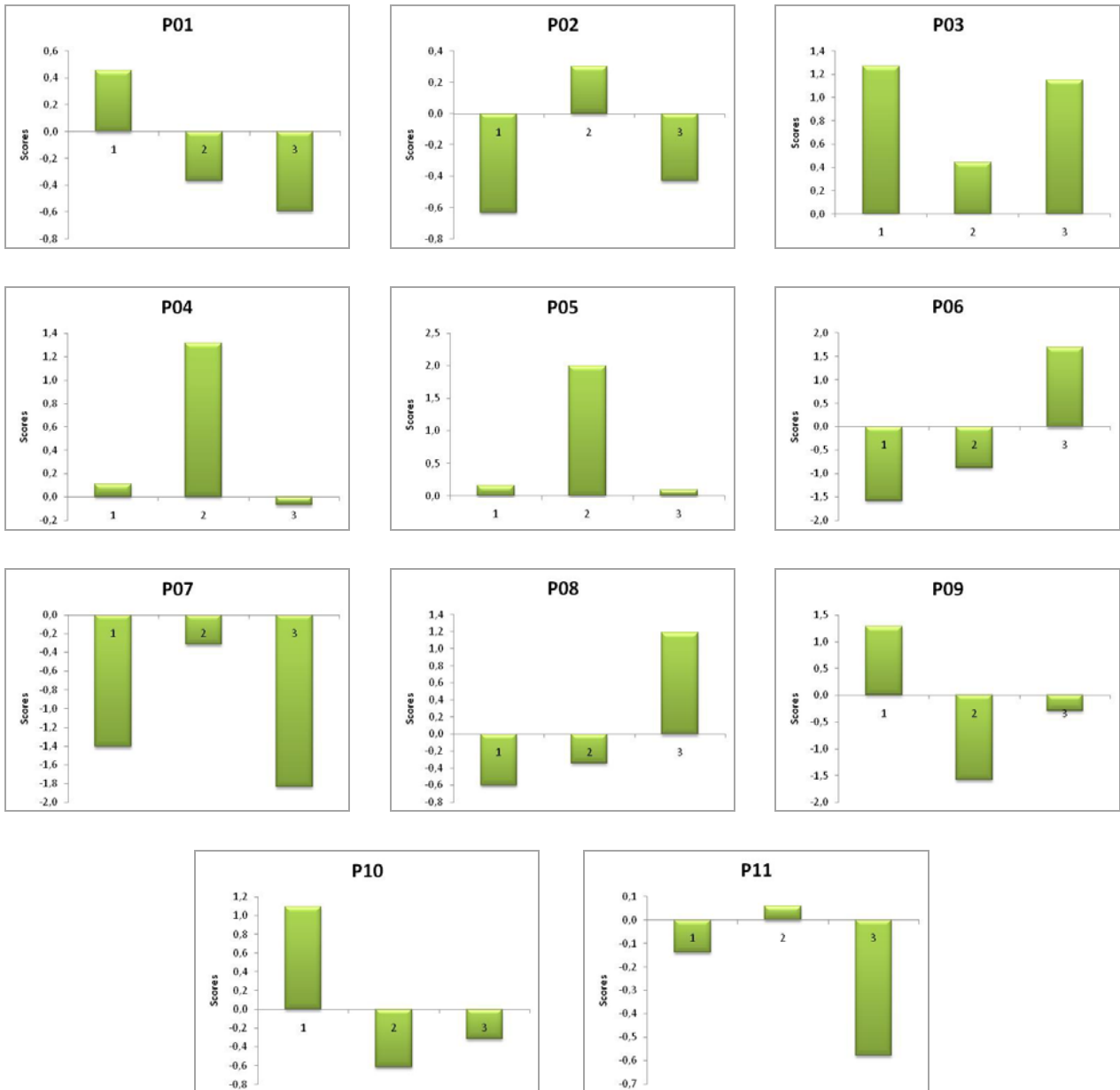


Gráfico 9.4.2.3-16: Resultados dos *scores* de cada fator para cada local, na campanha de inverno; os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.

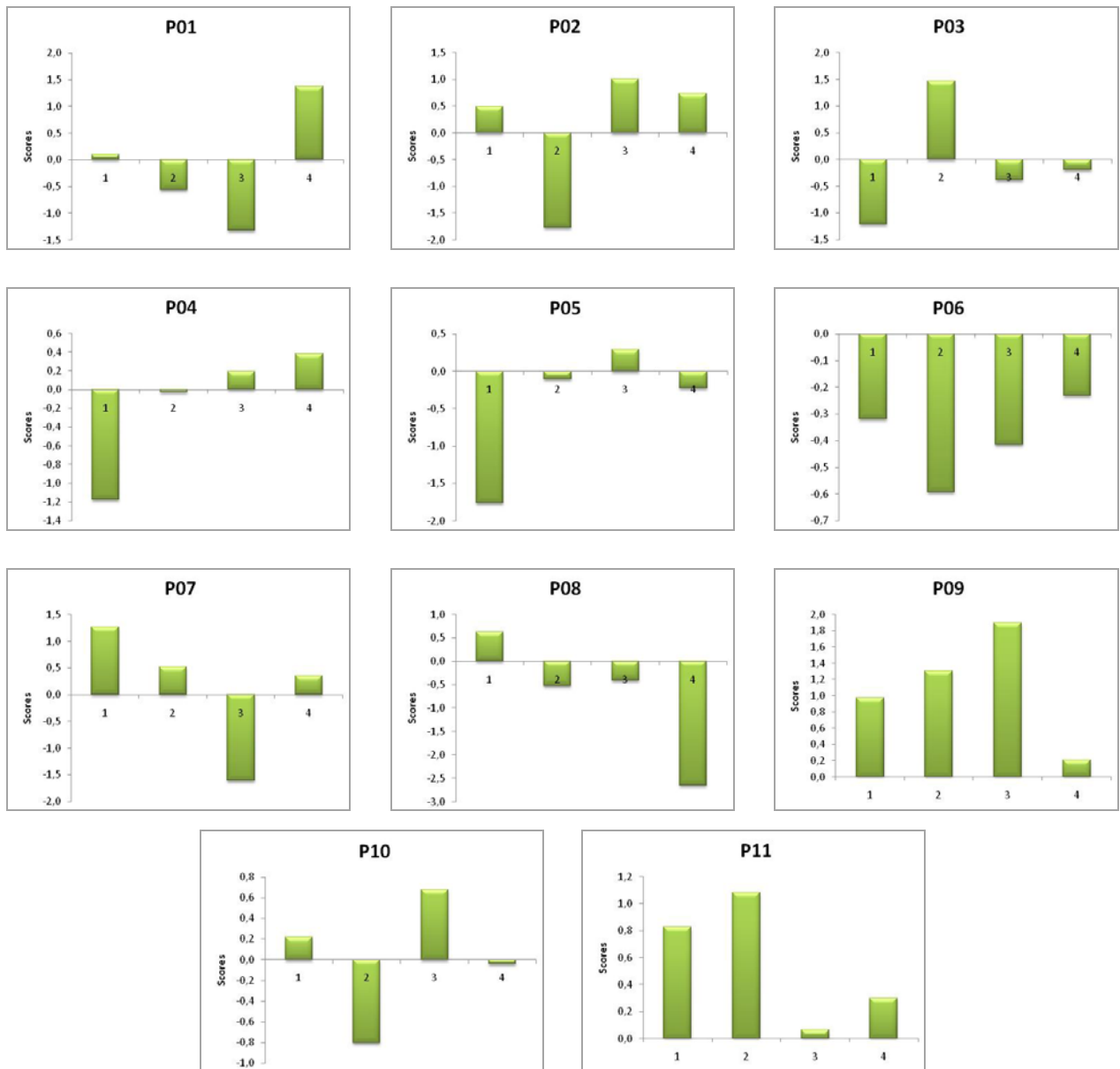




Gráfico 9.4.2.3-17: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de verão

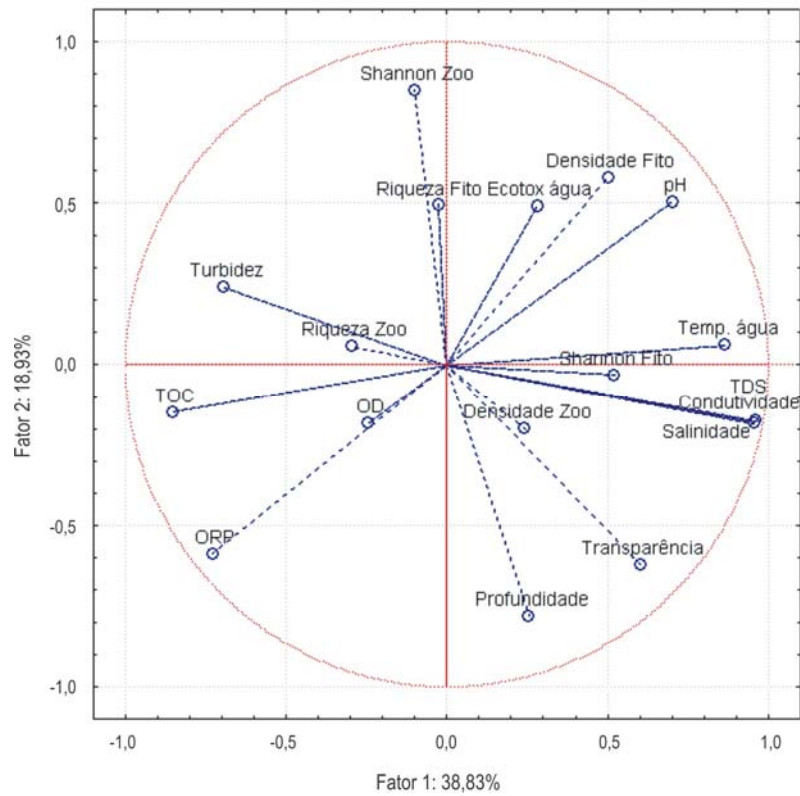
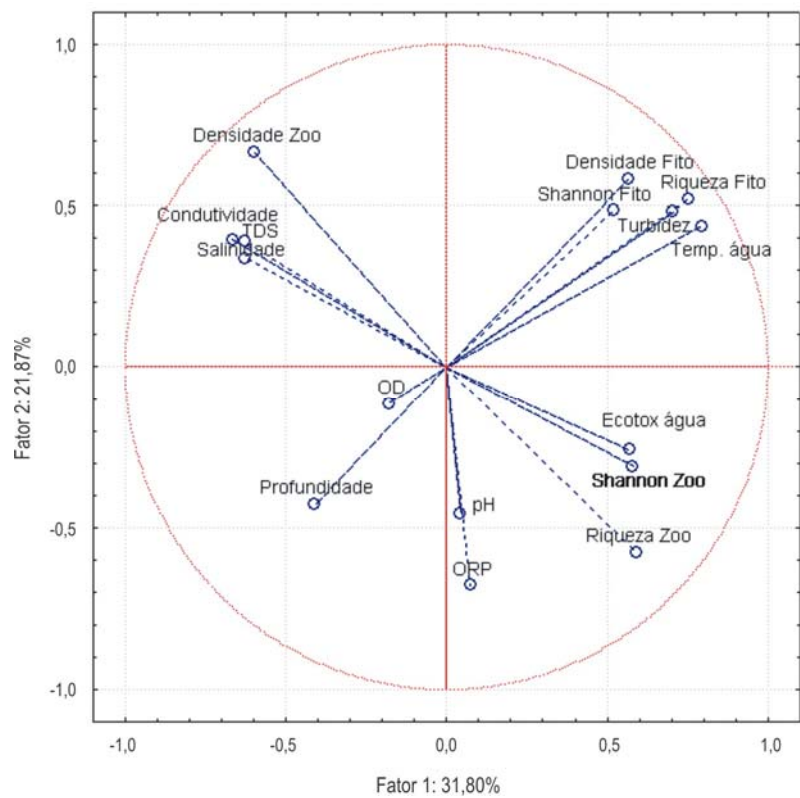


Gráfico 9.4.2.3-18: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2, para a campanha de inverno



## Bentos

### MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA LITORAL - BRACHYURA

Os dados básicos de abundância por setor obtidos nas campanhas de amostragem de caranguejos, nas três transecções estudadas na ADA, estão organizados nos Quadros 9.4.2.3-24, 9.4.2.3-25 e 9.4.2.3-26, nos quais se pode observar um total de dez espécies capturadas. A essas se juntou *Aratus pisonii*, avaliada através outra metodologia e discutida mais adiante. No total foram cinco famílias observadas.

O número de famílias encontrado foi compatível com os raros trabalhos já realizados na região, como o de Virga (1999), que registrou uma família a menos devido ao sistema de classificação adotado na época e o de Virga e Pinto (2002). De uma maneira mais ampla, Melo (1996) registrou as espécies que ocorrem na região em seu trabalho sobre identificação de braquiúros do litoral brasileiro.

Cobo *et al.* (1993), em levantamento ao longo de quatro anos na Enseada da Fortaleza (Ubatuba-SP), encontraram também cinco famílias, que seriam seis pelos padrões atuais de classificação. Contudo, destacaram que nas áreas de manguezal mais fortemente influenciadas por rios, foram encontradas apenas sete espécies, valor próximo ao da região da ADA, cujo levantamento foi realizado em um único ciclo de maré.

Das espécies consideradas por Virga e Pinto (2002) como “comuns” na região de Santos, apenas *Chasmagnathus granulata* não foi observada. Com relação às comuns para os manguezais junto ao rio Cubatão, Virga (1999) destacou *Aratus pisonii*, *Ucides cordatus* e *Goniopsis cruentata*, similarmente ao observado no presente levantamento. Sobre a última espécie, cabe ressaltar sua extrema habilidade em ser furtiva, aparentando ter abundância menor que a real.

Em estudo amplo no estuário, Virga e Valadares (2000) encontraram *Uca maracoani* apenas no Canal dos Barreiros, em São Vicente.

Com relação à abundância de braquiúros na região estudada, o caranguejo predador *Eurytium limosum* foi o mais abundante nas Transecções 1 e 3, enquanto na Transecção 2, o detritívoro *Ucides cordatus* foi quem predominou na campanha de verão (Quadros 9.4.2.3-24, 9.4.2.3-25 e 9.4.2.3-26).

A partir da observação das informações do Quadro 9.4.2.3-27, verificou-se que as duas espécies mais abundantes em todas as transecções foram *Eurytium limosum* e *Ucides cordatus*, responsáveis por 45% e 31%, respectivamente, do total geral de 180 braquiúros coletados. *E. limosum* também foi a mais abundante em uma área de manguezal de uma reserva na Flórida (EUA), correspondendo a 60% das capturas (McIvor & Smith III, 1995). Os mesmos autores também reportaram pequena quantidade de Sesamidae, de forma muito similar ao que foi detectado na ADA do empreendimento (Quadro 9.4.2.3-27).

Na campanha de inverno, *E. limosum* permaneceu como a espécie predominante, destacando-se o desaparecimento de *U. cordatus*, que não foi capturado e nem observado nas áreas. Já *U. maracoani*, que não havia sido detectada no verão, foi observada em todas as transecções (Quadros 9.4.2.3-24, 9.4.2.3-25 e 9.4.2.3-26). Além de *U. cordatus*, todos os outros ocipodídeos observados na campanha de verão não foram capturados no inverno (Quadro 9.4.2.3-27). As abundâncias de todas as espécies presentes em ambas as campanhas foi muito reduzida no inverno, o que de certa forma seria o esperado, como já haviam relatado Virga e Pinto (2002) e Virga e Gomes (2001) para a região estuarina de Santos.

Os siris também não foram registrados, embora não constituíssem parte expressiva das capturas na campanha de verão, sendo que há indícios de sazonalidade de *Callinectes* no estuário (Moreira *et al.*, 1988).

Apesar de se esperar que consumidores primários sejam os mais abundantes, deve-se lembrar que *E. limosum* é um predador voraz e relativamente generalista, apresentando uma dieta de vermes, moluscos, crustáceos e peixes (Kneib & Weeks, 1990). Os resultados obtidos também mostraram que alguns caranguejos do gênero *Panopeus* que seriam competidores diretos ou mesmo seus predadores, segundo Kneib & Weeks (*op. cit.*) quase não foram encontrados. Não foram encontrados trabalhos reportando sazonalidade de *E. limosum*.

Com relação a *U. cordatus*, os estudos concentram-se em aspectos reprodutivos da espécie. A partir desses trabalhos, como Sant’Anna (2006) e Wunderlich *et al.* (2008), sabe-se que o período do verão é o de maior atividade desse caranguejo. Isso pode estar associado às capturas ocorridas na campanha de verão, contrastando com sua ausência nos registros de inverno. Os resultados obtidos por Wunderlich *et al.* (2008) em Santa Catarina, mostraram grande número de tocas fechadas no inverno, particularmente no mês de agosto, concomitantemente com o pequeno número de tocas abertas, indicador da presença dos animais em atividade. Muito provavelmente a metodologia empregada para determinação da ocorrência desses caranguejos no presente levantamento, causou um viés na quantificação dos animais. Deve-se ressaltar que qualquer metodologia apresenta seus prós e contras, sendo o uso do *pit-fall* dependente da atividade dos animais. Contudo, fica claro que esses caranguejos ou não estiveram em atividade no período ou essa atividade foi muito baixa, concordando com os estudos realizados com a espécie.

Em estudo realizado em manguezal no Pará, Koch & Wolff (2002) observaram que o caranguejo com maior número de indivíduos em áreas mais alagadas foi *E. limosum*, ao passo que em áreas com vegetação mais densa, predominou *U. cordatus*. Os Sesarmidae foram pouco abundantes enquanto que várias espécies de *Uca* tiveram presença marcante, contrastando com os resultados obtidos no presente trabalho nas duas campanhas (Quadro 9.4.2.3-27).

Quadro 9.4.2.3-24: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 1 - campanhas de verão e inverno

Família	Espécie	Transecção 1							
		Franja		Meio		Final		Total	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Panopeidae	<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)	10	1	12	1	8	2	30	4
	<i>Panopeus americanus</i> (Saussure, 1857)	0	0	1	0	0	1	1	1
Sesarmidae	<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	2	1	0	0	0	0	2	1
	<i>Sesarma rectum</i> (Randall, 1840)	0	0	1	1	2	0	3	1
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	5	0	2	0	5	0	12	0
	<i>Uca thayeri</i> (Rathbun, 1900)	0	0	0	0	1	0	1	0
	<i>Uca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898)	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802-03)		2		0		0	0	2
Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	0	0	0	0	1	0	1	0
Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0

Quadro 9.4.2.3-25: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 2 - campanhas de verão e inverno

Família	Espécie	Transecção 2							
		Franja		Meio		Final		Total	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Panopeidae	<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)	1	0	14	2	0	1	15	3
	<i>Panopeus americanus</i> (Saussure, 1857)	0	0	0	0	1	0	1	0
Sesarmidae	<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	0	0	0	1	0	5	0	5
	<i>Sesarma rectum</i> (Randall, 1840)	0	0	0	0	10	0	10	0
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	8	0	6	0	10	0	24	0
	<i>Uca thayeri</i> (Rathbun, 1900)	0	0	0	0	1	0	1	0
	<i>Uca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898)	0	0	0	0	1	0	1	0
	<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802-03)	0	0	0	2	0	4	0	4
Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	0	0	0	0	1	0	1	0
Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0

Quadro 9.4.2.3-26: Abundância e composição dos braquiúros capturados nos três setores da Transecção 3 - campanhas de verão e inverno

Família	Espécie	Transecção 3							
		Franja		Meio		Final		Total	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Panopeidae	<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)	5	0	16	0	15	5	36	5
	<i>Panopeus americanus</i> (Saussure, 1857)	2	1	2	0	2	0	6	1
Sesarmidae	<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	1	0	1	0	5	0	7	0
	<i>Sesarma rectum</i> (Randall, 1840)	1	0	0	0	4	0	5	0
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	5	0	5	0	10	0	20	0
	<i>Uca thayeri</i> (Rathbun, 1900)	0	0	0	0	1	0	1	0
	<i>Uca leptodactyla</i> (Rathbun, 1898)	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802-03)	0	1	0	0	0	1	0	2
Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	0	0	0	0	0	0	0	0
Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 9.4.2.3-27: Abundância e largura média da carapaça de machos (M) e fêmeas (F) de braquiúros capturados no conjunto de pontos estudados - campanhas de verão e inverno

Espécie	Número de indivíduos				Razão sexual (M:F)		LC (mm) *				Total de indivíduos	
	Verão		Inverno		Verão	Inverno	Verão		Inverno		Verão	Inverno
	M	F	M	F			M	F	M	F		
<i>Eurytium limosum</i>	64	15	9	3	1:0,23	1:0,33	16,5 ± 6,9	16,4 ± 6,1	12,6 ± 2,5	12,5 ± 3,6	81	12
<i>Panopeus americanus</i>	7	1	1	1	1:0,14	1:1	18,2 ± 6,2	23,0	8,3	9,2	8	2
<i>Armases rubripes</i>	5	3	4	2	1:0,60	1:0,5	8,2 ± 2,7	9,1 ± 6,1	9,1 ± 0,8	7,7 ± 2,5	9	6
<i>Sesarma rectum</i>	18	0	1	0	-	-	10,3 ± 5,0	-	4,8	-	18	1
<i>Ucides cordatus</i>	13	44	0	0	1:3,38	-	50,1 ± 6,7	55,2 ± 10,5	-	-	56	0
<i>Uca thayeri</i>	1	2	0	0	1:2,00	-	14,4	16,8 ± 3,4	-	-	3	0
<i>Uca leptodactyla</i>	0	1	0	0	-	-	-	15,9	-	-	1	0
<i>Uca maracoani</i>			3	5		1:0,6			12,5 ± 3,9	13,5 ± 6,5	0	8
<i>Goniopsis cruentata</i>	0	2	0	0	-	-	-	20,0 ± 0,2	-	-	2	0
<i>Callinectes sp.</i>	2	0	0	0	-	-	20,3 ± 12,5	-	-	-	2	0

LC = Largura da carapaça

\* valores médios com respectivos desvios padrão

O pequeno número de espécies e de indivíduos de *Uca* encontrados nos levantamentos, como se pode observar no Quadro 9.4.2.3-27, contrasta com observações realizadas em locais protegidos da ação antrópica ou com pouca perturbação, caso dos estudos de Mclvor & Smith III (1995) e Koch & Wolff (2002). Da mesma forma ocorreu em relação ao trabalho realizado na Baixada Santista por Virga & Valadares (2000), que fizeram amplo levantamento das espécies de *Uca*, encontrando-as em dez pontos amostrados desde Bertioga até São Vicente. Contudo, nenhuma coleta foi realizada nas proximidades da área do presente estudo. As autoras afirmaram que os locais com maior ocorrência de *Uca* foram os mais impactados, como junto aos rios Santo Amaro (Guarujá) e Cubatão (Cubatão), ocorrendo o oposto em locais mais preservados. Vergara Filho & Alves (1993) também observaram várias espécies desse gênero em áreas impactadas da Baía da Guanabara, inclusive com alta densidade.

Um estudo realizado junto ao Rio Jurubatuba revelou a presença de *Uca thayeri* em baixa densidade (Virga & Pinto, 2002). Esse local foi o mais próximo da ADA do empreendimento dentre os trabalhos previamente realizados na região, situado na abrangência da AID.

Durante a campanha de verão, raramente foram observados caranguejos do gênero *Uca*. Na campanha de inverno foram avistados em descampado na Ilha dos Bagres, mas não no interior do manguezal. A metodologia empregada foi similar à adotada por Frusher *et al.* (1994) e Mclvor & Smith III (1995), que capturaram esses organismos com facilidade. Em levantamentos preliminares realizados em 2006, durante o Projeto Ecomanage<sup>1</sup>, foram avistados e coletados vários indivíduos de *Uca* sp. em ponto situado no Rio Jurubatuba, muito próximo a Transecção 3, também durante o verão (observação pessoal<sup>2</sup>).

A região do Estuário de Santos carece de estudos mais aprofundados relacionados aos caranguejos *U. cordatus*. Em razão disso, não existem dados locais para comparação. A largura média da carapaça (LC) encontrada para esta espécie foi inferior ao limite mínimo para comercialização, que é de 60 mm (Quadro 9.4.2.3-27). Os valores observados também foram inferiores aos registrados por Wunderlich *et al.* (2008) para população de um manguezal de Santa Catarina, na qual observaram  $68 \pm 1,1$  mm para machos e  $58,7 \pm 0,9$  mm para fêmeas. Esses mesmos autores encontraram razão sexual muito distinta da aqui registrada, de 1:0,40. Em estudo na região de Iguape (SP), Sant'Anna (2006) encontrou larguras médias de  $66,3 \pm 7,5$  mm em machos, e  $61,6 \pm 8,7$  mm em fêmeas, muito parecidas com as de Wunderlich *et al.* (2008).

Interessante notar que os resultados do presente levantamento, referentes tanto à dimensão dos animais amostrados, como sobre o sexo com a maior média de tamanho, contrastam com os dos autores citados. Os locais por eles estudados não sofreram interferência humana (coleta) com a mesma intensidade como ocorreu e ocorre no Estuário de Santos.

Os resultados obtidos nas transecções estudadas reforçam a hipótese Hines *et al.* (2003), formulada a partir de estudo com siris, de que a pressão de captura pode alterar o tamanho e a razão sexual da população de caranguejos, por atuar preponderantemente nos machos, que tendem a ser maiores. Sant'Anna *et al.* (2007) compartilharam da mesma idéia, após estudar espermatecas de *U. cordatus* da região de Iguape (SP).

Assim, ao que tudo indica, as populações de caranguejo uçá observadas no presente levantamento, encontram-se sob excessiva pressão de captura, hipótese reforçada pela enorme quantidade de artefatos para prender caranguejos, a chamada “redinha”, encontrados ao longo das áreas percorridas pela equipe de pesquisa. Esses artefatos são muito utilizados por catadores de caranguejos da região para facilitar o trabalho de captura, evitando a necessidade do “braceamento”. Na campanha de inverno, a quantidade de “redinhas” avistada foi muito menor, indicando que os catadores conhecem bem o comportamento dos animais no período mais frio do ano.

<sup>1</sup> Ecomanage - Integrated Ecological Coastal Zone Management System. Projeto desenvolvido na região entre 2004 e 2008 ([http://www.ecomanage.info/index\\_pt.htm](http://www.ecomanage.info/index_pt.htm))

<sup>2</sup> Dr. Roberto P. Borges (Unisantia)

Torna-se necessário destacar que os trabalhos realizados em Santa Catarina e em Iguape, empregaram um universo amostral muitas vezes superior ao utilizado no presente levantamento. Contudo, em face do plano amostral empregado, o levantamento realizado na ADA pode ser considerado representativo da população local, ressalva feita à campanha de inverno, devido à baixa mobilidade dos caranguejos nesse período.

Com relação aos caranguejos Sesarmidae, o universo amostral foi um tanto pequeno, prejudicado pela captura apenas de machos de *Sesarma rectum* (Quadro 9.4.2.3-27). Contudo, os dados obtidos relativos à largura da carapaça mostraram um grupo populacional com média levemente inferior aos observados nos trabalhos de Melo (1996), Leme (2005) e Lima *et al.* (2006). A espécie *Armases rubripes* parece ter sido menos influenciada pela estação do ano, apresentando pouca redução quantitativa, pequena variação no tamanho e razão sexual praticamente inalterada, apesar do pequeno número de indivíduos que compôs a amostra (Quadro 9.4.2.3-27).

A análise da importância das espécies amostradas na campanha de verão revelou um padrão decrescente das duas com maior valor de IVE, *E. limosum* e *U. cordatus*, para as demais, com um abrupto declínio a partir dessa última (Gráfico 9.4.2.3-20). Isso indica a nítida diferença de abundância dessas duas em relação às outras, o que pode ser corroborado com os dados dos Quadros 9.4.2.3-24 a 9.4.2.3-26. Destaca-se que entre as duas espécies mais importantes a diferença nos valores de IVE foi proporcionalmente menor que os respectivos valores de abundância. Isso se deu devido à forma mais homogênea como *U. cordatus* ocupou o substrato nas áreas amostradas, comparativamente à *E. limosum*, que esteve ausente em determinadas faixas, e muito concentrado em outras.

Na campanha de inverno, *E. limosum* prosseguiu como mais importante, com valor de IVE muito similar à campanha anterior, mas num universo com menor número de espécies e, principalmente, de abundâncias muito reduzidas. O número de indivíduos foi tão baixo que *U. maracoani*, que sequer havia aparecido no verão, foi a segunda espécie em importância, com um efetivo total de apenas oito indivíduos (Quadro 9.4.2.3-27 e Gráfico 9.4.2.3-20).

Os resultados dessa análise foram produzidos com base no número de indivíduos. Se fosse empregada a biomassa, certamente se obteria uma inversão na importância na campanha de verão, face às diferenças de porte entre as duas espécies mais abundantes. Algo parecido pode ser observado por Koch & Wolff (2002) quando empregaram contagem e biomassa de forma comparativa. O uso do número de indivíduos como descritor básico, produziu um resultado que aparentemente contrariou o que se espera de uma clássica pirâmide de energia, ao indicar maior presença de predadores; na verdade, se houvesse uma amostragem destrutiva, com medidas de biomassa, o resultado seria o inverso. O pequeno número de indivíduos registrados na campanha de inverno dificulta um diagnóstico mais preciso, mas a tendência se manteve similar ao verão.

Ao se avaliar as populações de caranguejos de forma conjunta, como uma comunidade, buscando revelar a estrutura dessa comunidade, observou-se que em transecções em que a espécie de maior importância teve sua abundância muito reduzida, a tendência foi a de apresentarem maior diversidade e menor dominância (Quadro 9.4.2.3-28). De uma maneira geral os valores dos índices nas três transecções foram bastante próximos na campanha de verão, destacando-se que a maior equitatividade não ocorreu onde houve maior riqueza, mas sim o contrário, em função da ocupação menos desigual nas três faixas da transeção 3, em relação ao que ocorreu nas demais. Já na campanha de inverno, os valores foram bastante discrepantes, refletindo a baixa riqueza e a desproporção no número de indivíduos das espécies presentes (Quadros 9.4.2.3-24 a 9.4.2.3-26 e 9.4.2.3-28).

A análise das curvas de rarefação (Gráfico 9.4.2.3-19) mostrou que, embora especialmente no inverno o número de espécies não fosse elevado, os espectros mostraram tendência à estabilização, mas sem formação de um platô. Esse resultado foi coerente com aspectos já apresentados em relação à participação das espécies do gênero *Uca*, que estiveram timidamente representadas. É possível considerar que qualquer ganho de novas espécies dependerá de um acréscimo de esforço amostral considerável.

Gráfico 9.4.2.3-19: Curvas de rarefação de espécies de caranguejos do sedimento nas campanhas de verão e inverno

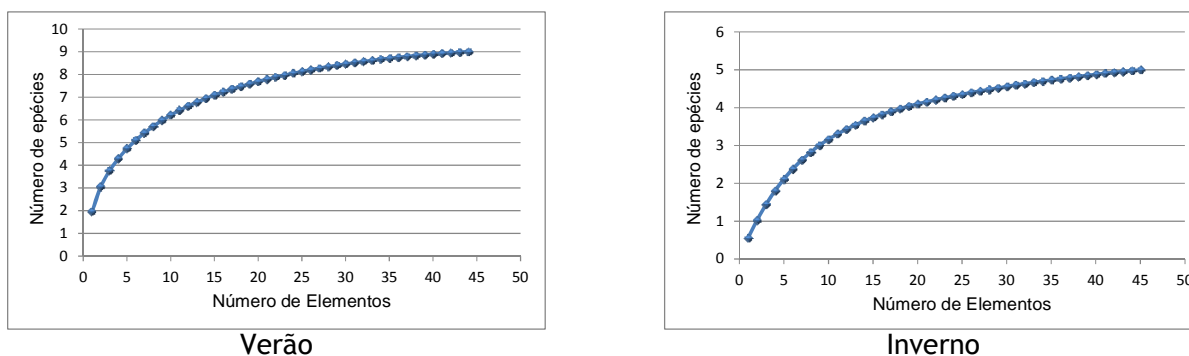
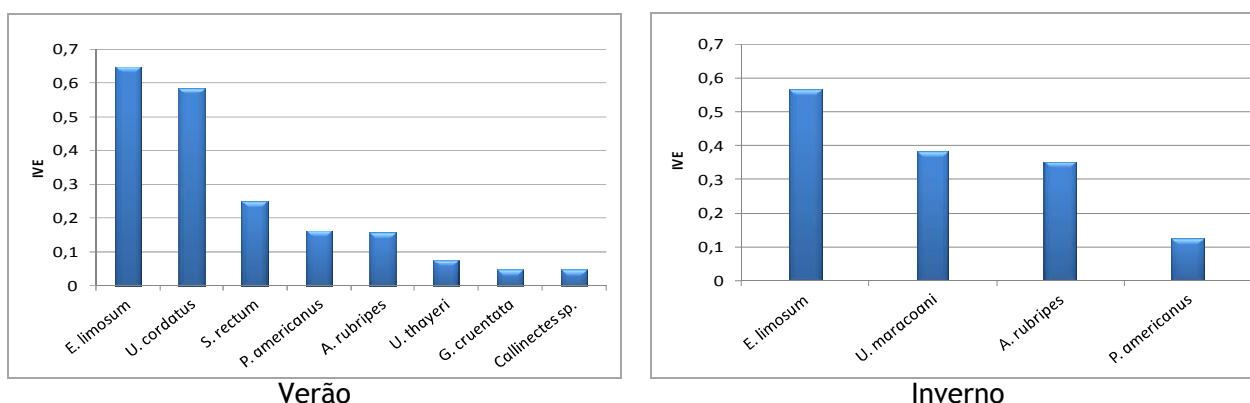


Gráfico 9.4.2.3-20: Importância das espécies de caranguejos no conjunto das três transecções amostradas nas campanhas de verão e inverno (espécies ausentes na representação não puderam ser computadas por terem ocorrido com apenas um indivíduo)



Quadro 9.4.2.3-28: Descritores de riqueza, diversidade, equitatividade e dominância de braquiúros capturados, calculados para as transecções individualmente (TRSs) e para o conjunto de pontos estudados na AID/ADA do empreendimento (Valor global) nas campanhas de verão e inverno.

Índice	Valor por transecção						Valor global	
	TRS 1		TRS 2		TRS 3		Verão	Inverno
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno		
Riqueza (S)	8	5	8	3	6	3	9	5
Shannon-Wiener (H')	1,810	2,059	2,017	1,555	1,971	1,299	2,075	1,943
Simpson (λ)	0,408	0,284	0,311	0,347	0,321	0,469	0,314	0,296
Pielou (J')	0,603	0,887	0,672	0,981	0,762	0,820	0,655	0,837

A análise de agrupamentos em modo Q apresentada no Gráfico 9.4.2.3-21 (campanha de verão), revelou que na transecção 2, os setores franja (2\_FR) e final (2\_FI) se distinguiram dos demais, sem constituir um grupo coeso. Seu isolamento dos demais se deveu à ausência ou reduzida presença de *E. limosum* nesses dois setores(Quadro 9.4.2.3-25).



A análise da campanha de verão foi prejudicada pela ausência de animais nos setores 2\_FR e 3\_ME, franja e meio, respectivamente. De qualquer forma, os setores 1\_FR, 2\_ME e 2\_FI se agruparam em função da co-ocorrência de *E. limosum*, *A. rubripes* e *U. maracoani*. Novamente, a pequena quantidade de indivíduos enfraquece eventuais conclusões a respeito dos grupos formados.

De forma geral, não houve um padrão de ocorrência detectável, nem semelhanças entre os grupos formados nas duas campanhas. Os diversos setores aparentemente não apresentaram diferenças ambientais suficientes para induzir ocupação diferenciada dos organismos. A baixa ocorrência de espécies e indivíduos do gênero *Uca* foi comum a todos os três locais e certamente se deveu a características ambientais com passo de variação em maior escala, não detectável nesse estudo.

Variações claras na ocupação do espaço por caranguejos surgem quando o ambiente apresenta-se com nítidas diferenças, expressas na forma de facetas ou estratos de características abióticas próprias, como as observadas por Koch & Wolff (2002) no Pará.

Gráfico 9.4.2.3-21: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas na campanha de verão, para caranguejos capturados nas armadilhas; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final

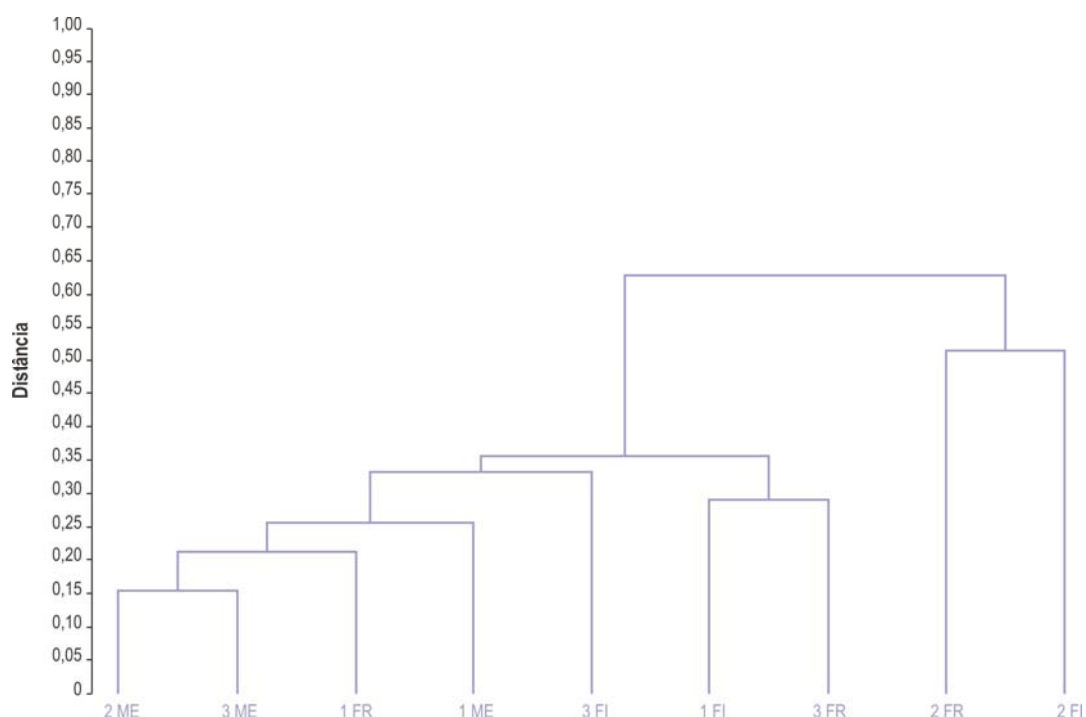
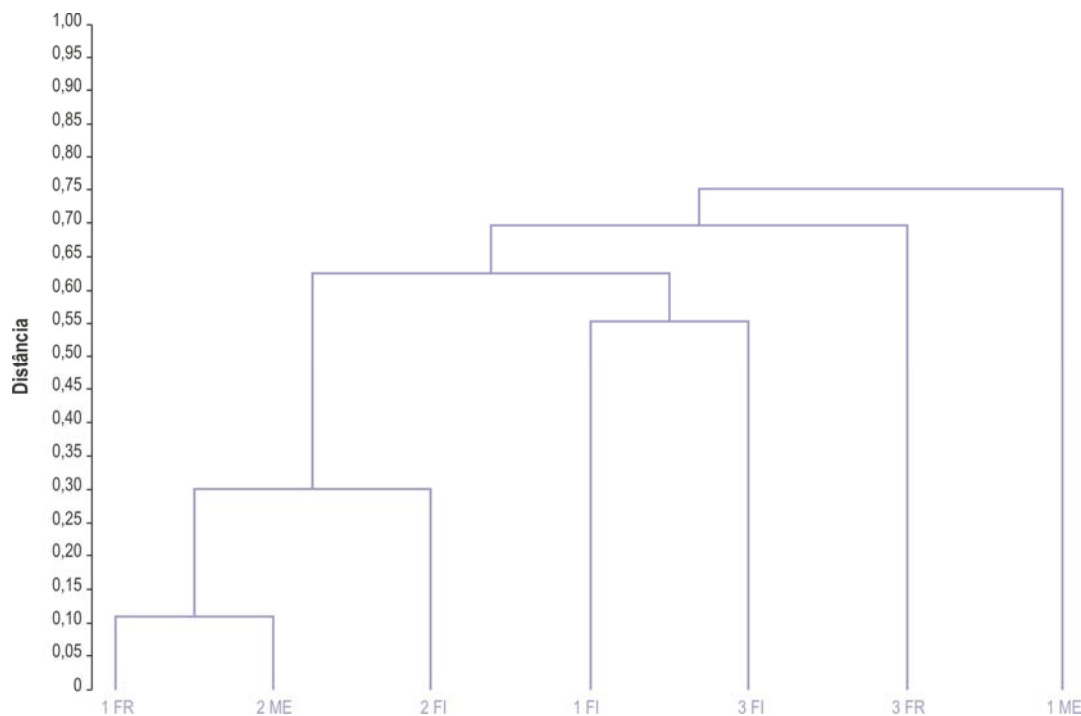


Gráfico 9.4.2.3-22: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas na campanha de inverno, para caranguejos capturados nas armadilhas; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final



A parte do levantamento envolvendo o caranguejo *Aratus pisonii* foi desenvolvida utilizando metodologia distinta das demais espécies, em função do seu hábito arborícola. Como o objetivo principal foi quantificar os organismos presentes, decidiu-se pela contagem, deixando-se de lado a obtenção de informações sobre tamanho e razão sexual. Nesse último aspecto, os trabalhos consultados mostraram grande variação, pois Diaz & Conde (1989) e Conde *et al.* (2000) encontraram valores próximos, com ocorrência de fêmeas levemente superior à de machos, estudando manguezais na Venezuela (1:1,30) e em Bertiooga (SP) (1:1,16), respectivamente. De forma distinta, Nicolau & Oshiro (2007), estudando áreas no Estado do Rio de Janeiro, encontraram valores de 1:0,69 e Branco (1990) observou proporções menores que 0,5 fêmeas para cada macho em manguezal de Santa Catarina.

No que se refere à abundância, aqui tratada na forma de densidade, os valores registrados no Quadro 9.4.2.3-29, campanha de verão, foram muito superiores aos observados por Conde *et al.* (2000), em duas áreas próximas a Bertiooga, junto ao Canal da Bertiooga, nas quais encontraram 1,63 indivíduos/m<sup>2</sup> e 1,41 indivíduos/m<sup>2</sup>. Essa diferença pode ser explicada, em parte, pela metodologia de contagem utilizada, pois esses autores consideravam os espécimes capturados. Isso possivelmente levou à subestimação das populações, pois muitos caranguejos ou ocupam níveis elevados nas árvores, ou são difíceis de serem avistados ou ainda fogem rapidamente da presença dos pesquisadores. Branco (1990) chegou a valores próximos dos levantados no presente estudo, mas também com provável subestimação.

Os resultados obtidos na campanha de inverno, por outro lado, não encontram similaridade com nada reportado até o momento. Em estudo no Estado do Rio de Janeiro, Nicolau & Oshiro (2007) não observaram diferenças entre as estações do ano.

A campanha de inverno para caranguejos foi realizada em dias relativamente frios, com mínima de 15°C em 19/08 e 10°C em 20/08, de acordo com dados da Base Aérea de Santos, justamente o da contagem dos animais. Os que foram contados encontravam-se nas partes altas das árvores, talvez fugindo do ar frio que se acumula nas partes mais baixas, junto a água. Se os animais foram para as partes mais altas, nas copas, talvez não fosse possível contar a maioria. Não foram encontrados trabalhos que tratassem dessa possível relação dos caranguejos arborícolas com a temperatura.

Os resultados com relação a área preferencial de ocorrência de *A. pisonii* divergem daqueles obtidos por Nicolau & Oshiro (2007), pois as maiores densidades foram observadas não na franja, mas no meio e final das três transecções amostradas (Quadro 9.4.2.3-29). Esses resultados se referem à campanha de verão, visto a de inverno não ter conseguido registrar caranguejos em número suficiente para maiores análises.

Quadro 9.4.2.3-29: Abundância e densidade de *Aratus pisonii*, obtidos nos três setores das transecções e para o total de cada transecção nas campanhas de verão(V) e inverno(I)

Local	Indivíduos por árvore *						Densidade (ind . m <sup>-2</sup> )							
	Fanja		Meio		Final		Fanja		Meio		Final		Total	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
TRS 1	3,3 ± 2,6	0	8,2 ± 2,9	0	8,9 ± 5,8	0	2,6	0	13,8	0	9,61		8,7	0
TRS 2	6,6 ± 7,2	0,3 ± 0,7	4,3 ± 1,9	0,3 ± 0,7	6,8 ± 4,0	0	5,5	0,2	4,5	0,2	9,3		6,4	0,1
TRS 3	6,0 ± 5,6	0,1 ± 0,3	16,7 ± 10,4	0,1 ± 0,3	34,6 ± 17,5	0,1 ± 0,3	5,3	0,1	18,0	0,05	20,8	0,02	14,7	0,04

\* valores médios com respectivos desvios padrão

A grande concentração de *A. pisonii* no meio e final da transecção 3 (3\_ME e 3\_FI) gerou a formação de um grupo bastante distinto dos demais, na análise de agrupamentos em modo Q, campanha de verão (Gráfico 9.4.2.3-23). Os grupos formados com menos de 0,25 de distância, ou seja, com alta afinidade quantitativa, incluíram áreas de franja, meio e final indistintamente, reforçando as observações de que a espécie não apresenta preferência por determinada faixa de manguezal.

Os agrupamentos altamente similares formados na análise dos dados da campanha de inverno não podem ser considerados conclusivos, embora coerentes. Isso porque o número de animais que participa da formação desses grupos é muito pequeno, um ou dois indivíduos (Quadro 9.4.2.3-29 e Gráfico 9.4.2.3-23).

Estudos mais completos devem ser desenvolvidos para se determinar efetivamente os fatores responsáveis pela distribuição de *A. pisonii*, como ressaltaram Diaz & Conde (1989).

Gráfico 9.4.2.3-23: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas, para caranguejos *A. pisonii* na campanha de verão; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final.

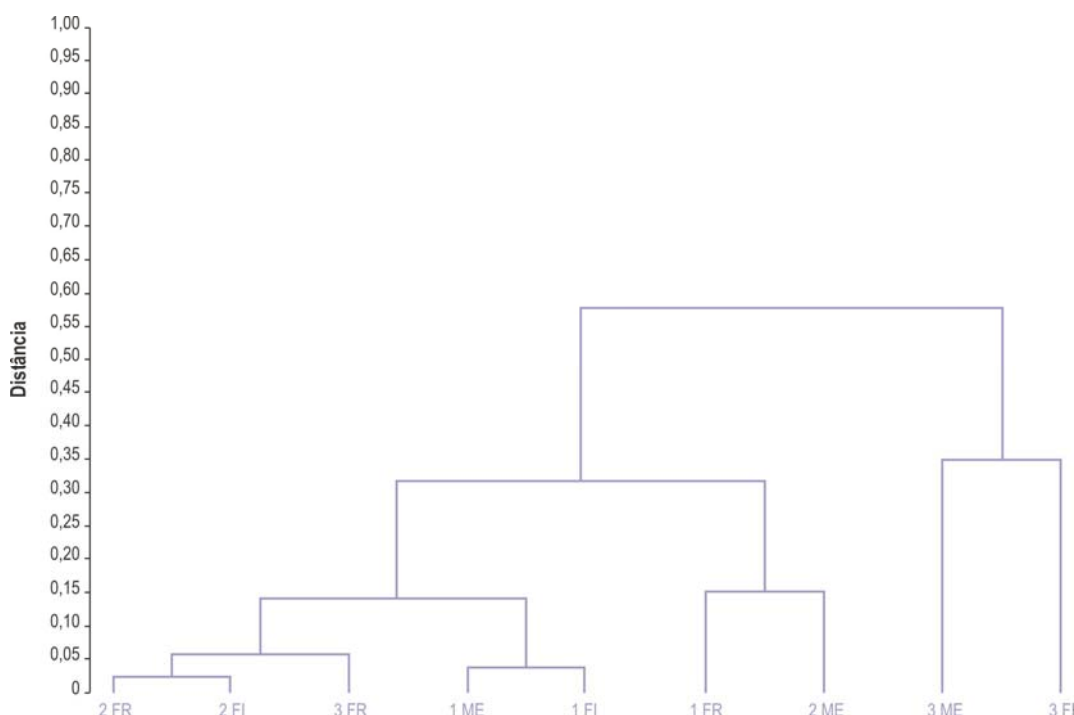
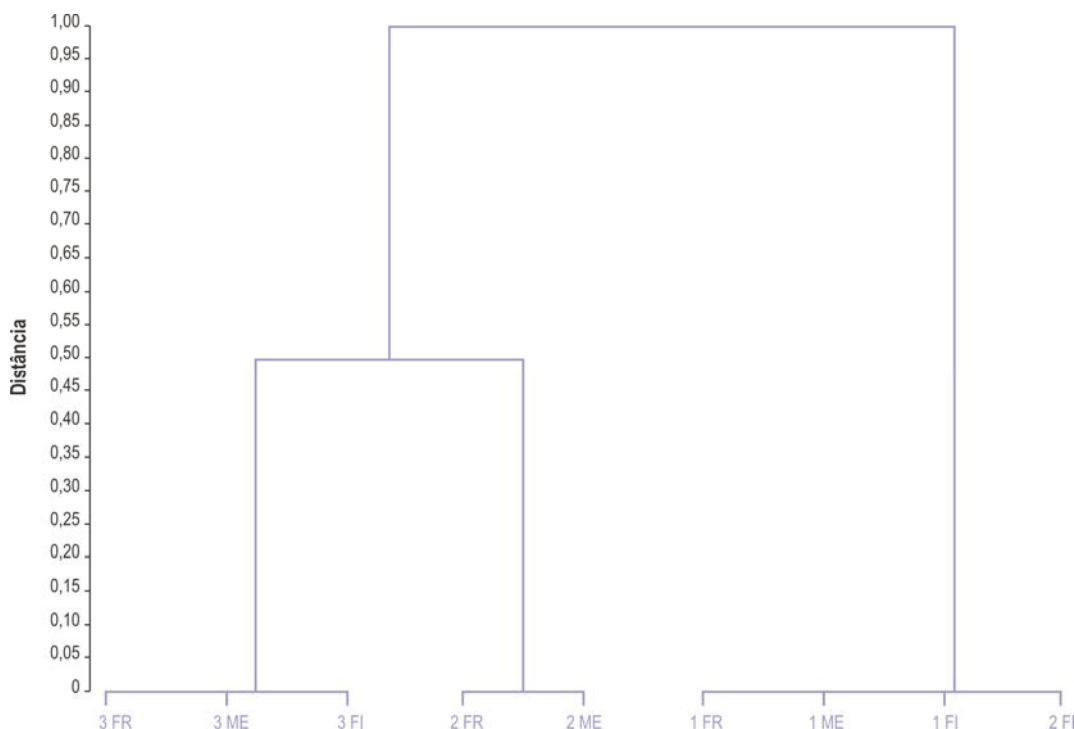


Gráfico 9.4.2.3-24: Resultado da análise de agrupamento em modo Q entre os setores das três transecções estudadas, para caranguejos *A. pisonii* na campanha de inverno; índice de distância de Bray-Curtis e estratégia de fusão UPGMA; FR-franja, ME-meio, FI-final.



Com relação às populações de caranguejos arborícolas, não parece haver impactos detectáveis, ao menos no que se pode inferir pela abundância desses animais na campanha de verão. Isso principalmente porque seu contato com a água é pequeno e os recursos que necessita são abundantes nos locais estudados.

*MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA SUBLITORAL*

Nos mesmos pontos nos quais foram coletadas amostras da macrofauna bentônica do sublitoral, também foram tomadas medidas de dados ambientais, alguns reproduzidos no Quadro 9.4.2.3-30. Os resultados das análises de sedimento coletado nos pontos de amostragem estão listados no Quadro 9.4.2.3-31.

Como se pode perceber a partir das informações do Quadro 9.4.2.3-30, quase todos os locais amostrados apresentaram baixa profundidade, exceção feita aos pontos P01, P09 e P11, situados junto aos principais canais de fluxo de água (Desenho 9.4.2.2-1). Deve ser lembrado ainda que a profundidade nos pontos P01 e P11 foi medida em momento de maré alta (DHN, 2010).

Quadro 9.4.2.3-30: Identificação dos pontos de coleta e valores de alguns fatores abióticos medidos nos locais nas campanhas de verão e inverno

Ponto de coleta	Localização	Hora		Profundidade (m)	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno
P01	Rio Casqueiro	13:25	16:20	4,0	4,20
P02	Largo do Caneú - Canal de Piaçaguera	12:30	16:50	2,2	2,40
P03	Largo do Caneú	11:20	15:10	0,9	1,40
P04	Largo de Santa Rita	09:47	14:30	0,9	1,60
P05	Largo de Santa Rita	10:40	14:45	0,9	1,50
P06	Córrego das Neves	08:45	14:05	1,0	1,80
P07	Rio Jurubatuba	16:40	13:02	1,6	1,70

Quadro 9.4.2.3-30: Identificação dos pontos de coleta e valores de alguns fatores abióticos medidos nos locais nas campanhas de verão e inverno

Ponto de coleta	Localização	Hora		Profundidade (m)	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno
P08	Rio Sandí	17:20	13:38	1,2	2,10
P09	Canal de Piaçaguera	19:20	18:15	5,6	12,30
P10	Largo de Santa Rita	15:55	17:48	3,3	3,10
P11	Largo do Caneú - Canal de Piaçaguera	14:30	17:15	4,7	4,40

Quadro 9.4.2.3-31: Resultados da análise granulométrica e concentração de matéria orgânica do sedimento (Total Organic Carbon - TOC) retirado nos pontos de coleta nas campanhas de verão e inverno

Características do sedimento	Campanha	Ponto de coleta										
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
% seixos e grânulos	Verão	0,35	0,00	1,05	11,82	1,74	0,32	0,01	10,04	0,13	0,44	0,15
	Inverno	0,00	0,16	1,15	0,59	0,03	1,14	0,17	4,92	0,03	0,08	0,00
% areia	Verão	33,27	16,85	17,39	19,88	43,38	10,95	33,54	50,63	17,62	45,99	63,81
	Inverno	19,56	13,96	36,95	10,40	43,07	19,58	35,54	43,10	6,31	56,10	69,87
% silte	Verão	61,36	82,46	63,83	67,18	41,06	81,91	51,13	29,69	68,00	40,53	29,66
	Inverno	44,01	54,74	62,89	60,04	43,39	48,69	44,97	35,01	43,71	24,59	20,41
% argila	Verão	10,35	5,84	17,74	5,73	11,07	7,15	12,55	12,94	16,03	12,62	7,50
	Inverno	36,41	35,12	3,53	30,92	19,96	35,40	21,94	21,70	52,51	23,88	13,17
TOC (mg/Kg)	Verão	2,54	1,95	9,57	4,42	5,27	7,85	6,56	6,51	3,39	4,16	2,28
	Inverno	3,5	2,8	8,2	5,9	4,9	8,3	6,3	10	4,8	3,2	1,9

No material coletado nos 11 pontos de amostragem nas duas campanhas, foram encontrados organismos representantes de 46 táxons, identificadas até o menor nível possível, organizados no Quadro 9.4.2.3-32, incluindo a classificação geral das espécies. Quinze táxons foram acrescentadas na campanha de inverno, não tendo sido registradas no verão. Nesse mesmo quadro se verifica que os anelídeos poliquetos representaram aproximadamente dois terços do número total de categorias.

A predominância qualitativa de poliquetos é comum em regiões costeiras e estuários em várias regiões do mundo, especialmente naqueles que sofrem interferência da ocupação humana, como observado por Flint & Rabalais (1980) no Texas, Shin & Ellingsen (2004) em Hong Kong e Cabral & Murta (2004) em Portugal. No Sistema Estuarino de Santos, a tese de Abessa (2002) e os Estudos de Impacto Ambiental do Terminal Portuário Embraport (Embraport/MKR, 2003) e Brasil Terminal Portuário (BTP/MKR, 2008) revelaram o mesmo.

Com relação à composição específica, quase todos os animais coletados tiveram sua presença registrada em outros trabalhos realizados em áreas do Estuário de Santos, ao menos parte em cada um deles, destacando-se o de Abessa (2002), Embraport (Embraport/MKR, 2003), BTP (BTP/MKR, 2008) e Codesp (Codesp/FRF, 2008). Nesse último, com área de abrangência muito mais ampla, praticamente todas as espécies ou gêneros detectados no presente estudo foram registrados. Exceção é feita aos grupos Cephalocarida e Phoronida, que não foram reportados nos trabalhos citados. Segundo Forneris (2004), Phoronida apresenta poucos representantes na costa brasileira e o primeiro registro foi feito por Marcus em 1949, para a Baía de Santos.

A composição de espécies variou muito em todos os trabalhos, dependendo do local amostrado, revelando com isso, a heterogeneidade de ocupação em diversos locais do Sistema Estuarino, em grande parte devido às variadas condições ambientais existentes ao longo do estuário, como relataram Bonetti (2000) e Abessa (2002).

Crustacea, com nove táxons presentes, foi o segundo grupo em termos de abundância de espécies, condição também comum no estuário de Santos, seguido de Mollusca, com seis espécies.

Quadro 9.4.2.3-32: Lista dos organismos da macrofauna bentônica amostrados no total dos pontos de coleta nas duas campanhas

Filo Subfilo	Classe	Ordem	Família	Espécie Nível taxonômico mais baixo
NEMERTEA				Nemertea
ANNELIDA	POLYCHAETA		Paraonidae	<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i> (Laubier, 1967)
			Maldanidae	<i>Axiiothella brasiliensis</i> (Mangum, 1966)
			Cossuridae	<i>Cossura</i> sp.
			Spionidae	<i>Dipolydora socialis</i> (Schmarda, 1861)
				<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)
				<i>Streblospio benedicti</i> (Webster, 1879)
				<i>Polydora cornuta</i> (Bosc, 1802)
			Glyceridae	<i>Glycera americana</i> (Leidy, 1855)
			Goniadidae	<i>Glycinde multidentis</i> (Müller, 1858)
			Capitellidae	<i>Heteromastus</i> sp.
				<i>Heteromastus filiformis</i> (Clamparède, 1864)
			Ampharetidae	<i>Isolda</i> sp.
			Onuphidae	<i>Kinbergonuphis difficilis</i> (Fauchald, 1982)
				<i>Kinbergonuphis orensanzi</i> (Fauchald, 1982)
			Magelonidae	<i>Magelona papillicornis</i> (Müller in Grube, 1858)
				<i>Magelona posterelongata</i> (Bolivar & Lana, 1986)
			Nereididae	<i>Neanthes succinea</i> (Frey & Leuckart, 1868)
				<i>Laeonereis cf. acuta</i> (Treadwell, 1923)
				<i>Nicon</i> sp.
			Nephtyidae	<i>Nephtys cf. californiensis</i> (Hartman, 1938)
			Poecilochaetidae	<i>Poecilochaetus australis</i> (Nonato, 1963)
			Dorvilleidae	<i>Schistomeringos rudolphi</i> (delle Chiaje, 1828)
			Orbiniidae	<i>Scoloplos</i> sp.
			Pilargidae	<i>Sigambra grubii</i> (Müller in Grube, 1858)
			Trochochaetidae	<i>Trochochaeta</i> sp.
			Sigalionidae	<i>Fimbriosthenelais marianae</i> (Lana, 1991)
			Eunicidae	<i>Marphysa sebastiana</i> (Steiner & Amaral, 2000)
Hesionidae	<i>Podarkeopsis cf. capensis</i> (Day, 1963)			
	OLIGOCHAETA			Oligochaeta
MOLLUSCA	GASTROPODA		Hydrobiidae	<i>Littoridina cf. australis</i> (Orbigny, 1835)
			Trochidae	Trochidae
	BIVALVIA		Myidae	<i>Sphenia antillensis</i> (Dall & Simpson, 1901)
				<i>Tellenidae</i> sp.
				<i>Tagelus</i> sp.
				<i>Anomalocardia</i> sp.
PHORONIDA				Phoronida

Quadro 9.4.2.3-32: Lista dos organismos da macrofauna bentônica amostrados no total dos pontos de coleta nas duas campanhas

Filo Subfilo	Classe	Ordem	Família	Espécie Nível taxonômico mais baixo	
CRUSTACEA	CEPHALOCARIDA			Cephalocarida	
	OSTRACODA			Ostracoda	
	MALACOSTRACA	AMPHIPODA			Amphipoda A
			Ischyroceridae	Ischyroceridae	
			Melitidae	Melitidae	
		TANAIDACEA	Kalliapseudidae	<i>Monokalliapseudes schubarti</i> (Mañé-Garzón, 1949)	
		MYSIDACEA		Mysidacea (Lophogastrida)	
		DECAPODA			<i>Upogebia sp.</i>
			Panopeidae		<i>Cyrtoplax spinidentata</i> (Benedict, 1892)

A abundância da macrofauna nos pontos amostrados está registrada no Quadro 9.4.2.3-33, tendo sido observados um total de 1064 indivíduos nos onze pontos amostrados na campanha de verão e 966 indivíduos na campanha de inverno.

Analisando a ocorrência dos animais do ponto de vista quantitativo, uma espécie destacou-se das demais, apresentando número muito superior de indivíduos tanto na campanha de verão, como na de inverno: o tanaidáceo *Monokalliapseudes schubartii* (Quadro 9.4.2.3-33). Foi a principal responsável pela abundância total do ponto 07 ter sido superior às demais, visto ter se concentrado nesse local nos dois períodos. Merecem destaque as ocorrências do poliqueto *Paraprionospio pinnata*, totalmente concentrado na campanha de verão e Oligochaeta, grupo um pouco mais bem distribuído nas duas campanhas, diferentemente do que ocorreu com *P. pinnata*.

O padrão de forte agregação em *M. schubartii* apresentado nas duas campanhas, também foi registrado na área do Canal de São Sebastião por Leite *et al.* (2003) e, para a mesma região, Amaral *et al.* (1990) destacaram que a espécie se apresentou associada a locais com alta concentração de matéria orgânica, o que condiz com os dados apresentados nos Quadros 9.4.2.3-31 e 9.4.2.3-33. Abaixo de Oligochaeta em termos de efetivos, apareceu *Trochochaeta sp.*, muito concentrado no ponto P01, nas duas campanhas. *Streblospio sp.* apresentou abundância um pouco superior a *Trochochaeta sp.*, mas totalmente registrada na campanha de inverno, em vários pontos.

A variação da abundância total nos onze pontos amostrados, como mostra o Gráfico 9.4.2.3-25 para as duas campanhas, pode ser considerada como uma característica do sistema estuarino estudado, visto que oscilações de ordem semelhante também foram observadas nos trabalhos de Abessa (2002), Embraport (Embraport/MKR, 2003) e BTP (BTP/MKR, 2008), todos no mesmo estuário.

Quadro 9.4.2.3-33: Abundância (número de indivíduos) de cada categoria taxonômica amostrada nos pontos de coleta durante as campanhas de Verão (V) e Inverno (I)

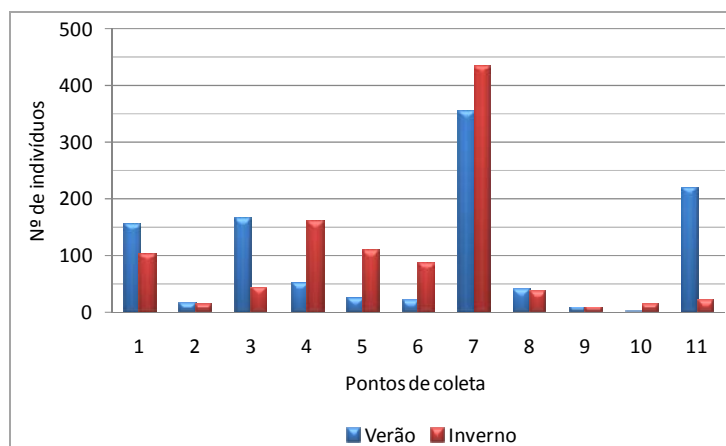
Espécie	Ponto de coleta																						Total		
	P01		P02		P03		P04		P05		P06		P07		P08		P09		P10		P11				
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	
<i>Aricidea catherinae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2
<i>Axiothella brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Cossura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	4	0	
<i>Dipolydora socialis</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
<i>Fimbriosthenelais marianae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Glycera americana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
<i>Glycinde multidentis</i>	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	4	
<i>Heteromastus</i> sp.	0	0	0	0	14	0	8	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	2	0	1	0	21	0	9	0	12	0	5	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	
<i>Isolda</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Kinbergonuphis difficilis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Kinbergonuphis orensanzi</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	
<i>Laeonereis</i> cf. <i>acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Magelona papillicornis</i>	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	26	2	
<i>Magelona posterelongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Marphysa sebastiana</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Neanthes succinea</i>	8	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	
<i>Nicon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Nephtys</i> cf. <i>californiensis</i>	0	0	0	0	1	7	0	0	0	2	0	1	4	24	0	0	0	0	0	0	0	0	5	34	
<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	17	0	74	0	36	0	18	0	17	0	0	40	0	4	0	0	0	192	0	398	0		
<i>Podarkeopsis</i> cf. <i>capensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Poecilochaetus australis</i>	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	
<i>Polydora cornuta</i>	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	



Quadro 9.4.2.3-33: Abundância (número de indivíduos) de cada categoria taxonômica amostrada nos pontos de coleta durante as campanhas de Verão (V) e Inverno (I)

Espécie	Ponto de coleta																						Total	
	P01		P02		P03		P04		P05		P06		P07		P08		P09		P10		P11			
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	7	1
<i>Scoloplos</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Sigambra grubii</i>	2	0	0	2	19	7	2	7	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	26
<i>Streblospio benedicti</i>	0	3	0	1	0	0	0	84	0	2	0	14	0	1	0	23	0	0	0	0	0	0	0	128
<i>Trochochaeta</i> sp.	84	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	85	35
Nemertea	0	1	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	0	0	0	0	53	0	0	54	6	5	2	46	0	37	0	2	0	0	0	0	0	0	61	144
<i>Anomalocardia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Littoridina</i> cf. <i>australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Trochidae	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Tagelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Tellenidae</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphenia antillensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Phoronida	8	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	11	5
Cephalocarida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	6	1
Ostracoda	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Amphipoda sp. A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ischyroceridae sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3
Melitidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Monokalliapseudes schubartii</i>	0	3	0	5	2	0	0	1	0	77	0	2	320	318	0	1	0	0	0	0	0	0	322	407
<i>Upogebia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyrtoplax spinidentata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Gráfico 9.4.2.3-25: Abundância total da macrofauna nos pontos amostrados nas campanhas de verão e inverno



Observando-se o Gráfico 9.4.2.3-25 e o Quadro 9.4.2.3-33 fica claro que os pontos com maior número de indivíduos estavam caracterizados pela presença dominante de uma ou duas espécies.

Alguns dos pontos com menor abundância de organismos, como os pontos P02 e P09, se assemelharam, nesse aspecto, a alguns locais muito próximos estudados em outros trabalhos.

Com relação ao ponto P02, os resultados obtidos por Abessa (2002) divergiram tanto em abundância como em composição específica, pois o autor encontrou muitos organismos, com forte dominância de *Capitella capitata* (densidade da ordem de 576 indivíduos/m<sup>2</sup>), embora o número total de espécies fosse baixo. No relatório da Brasil Terminal Portuário (BTP/MKR, 2008), o número de indivíduos foi superior, mas por outro lado, os resultados apresentados por Borges *et al.* (2008) mostraram baixa abundância de organismos. Nesses três trabalhos o número de espécies foi superior ao registrado no presente estudo.

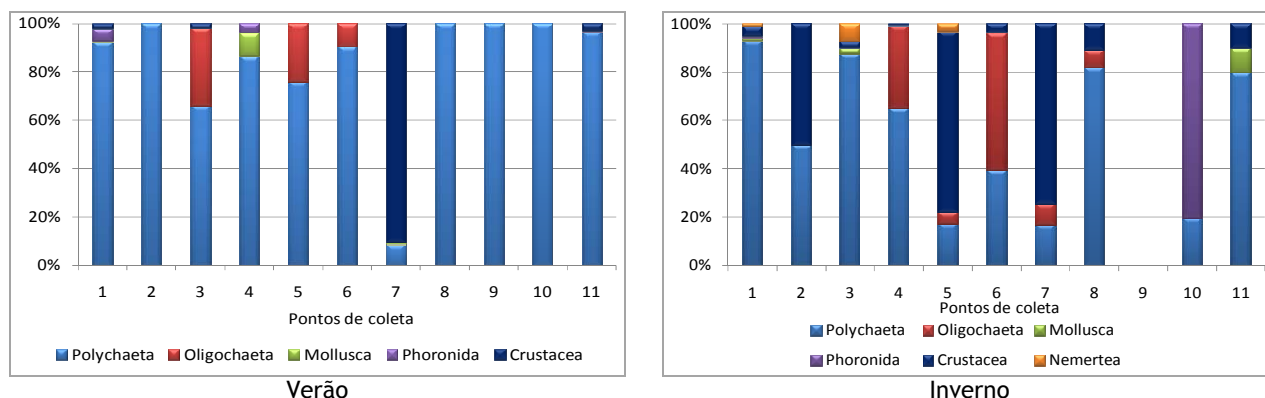
A comparação do ponto P09 com aqueles próximos amostrados nos trabalhos de Abessa (2002) Embraport (Embraport/MKR, 2003) e BTP (BTP/MKR, 2008), mostrou muita semelhança com os dois primeiros, sendo que Abessa (op. cit.) não registrou nenhum organismo na área. A amostragem da BTP foi um pouco mais afastada e coletou um número de organismos muito superior, com predominância do gênero *Aricidea*, sequer detectado no ponto P09.

O ponto P08 ficou situado entre dois locais amostrados no estudo da Embraport (Embraport/MKR, 2003), estações 8 e 9, apresentando maior número tanto de indivíduos como de táxons.

De uma maneira geral, com exceção dos pontos P01, P03, P04, P07 e P11, a abundância de organismos foi baixa em todos os locais. Algumas variações foram observadas, mas a baixa riqueza de espécies e reduzido efetivo parece ser fato comum, como ficou evidenciado em diversos trabalhos desenvolvidos no estuário de Santos, como o de Abessa (2002), Embraport (Embraport/MKR, 2003), Borges *et al.* (2008) e BTP (BTP/MKR, 2008). De forma distinta, muitas estações do levantamento da Codesp (Codesp/FRF, 2008) apresentaram mais de 200 indivíduos/5l de amostra, embora muitas tenham tido baixíssima densidade relativa.

A respeito da baixa presença de organismos, Abessa (2002) destacou que foi marcante a pequena frequência da maioria das espécies, muitas ocorrendo em até três estações de coleta, exceto alguns poliquetos, situação semelhante à reportada por Santi & Tavares (2009) na Baía de Guanabara. No presente levantamento, o mesmo foi observado, sendo que as únicas espécies com maior frequência de ocorrência foram *P. pinnata*, observada em oito dos onze pontos na campanha de verão, e *Heteromastus filiformis*, em sete pontos na campanha de inverno (Quadro 9.4.2.3-33).

Gráfico 9.4.2.3-26: Participação relativa dos grandes grupos taxonômicos por amostra, nas campanhas de verão e inverno

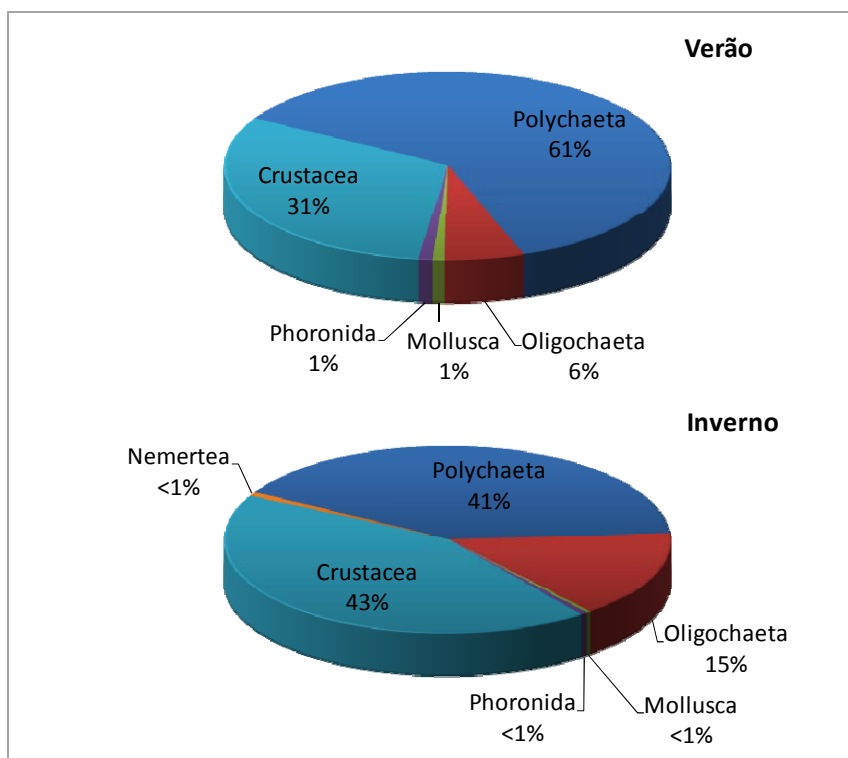


A observação da participação dos organismos no nível de grandes grupos taxonômicos mostrou que, na quase totalidade dos pontos amostrais, Polychaeta foi o predominante também em termos quantitativos na campanha de verão. Apenas no ponto P07, Crustacea foi o mais abundante, devido à alta agregação de *M. schubartii* e oligoquetos apresentaram o segundo posto em abundância relativa nos pontos P03, P05 e P06 (Quadro 9.4.2.3-33 e Gráfico 9.4.2.3-26).

Por outro lado, observando-se os resultados da campanha de inverno, a predominância de poliquetos foi bastante reduzida, aumentando-se a participação de Crustacea, especialmente *M. schubartii*, e Oligochaeta (Quadro 9.4.2.3-33 e Gráfico 9.4.2.3-26). A redução de Polychaeta no inverno foi reportada para alguns pontos do estuário estudados por Borges *et al.* (2008).

A análise do conjunto de todas as amostras coletadas na campanha de verão mostrou o mesmo, ou seja, predominância quantitativa de poliquetos, com cerca de 61% de participação na macrofauna bentônica sublitoral, enquanto que os valores de Crustacea chegaram a 31%, especialmente pela abundância de *M. schubartii* no ponto P07, enquanto que os demais grupos somados não chegaram a 10%. Já na campanha de inverno, o aumento da participação quantitativa de Crustacea e Oligochaeta ficou evidente, como mostra o Gráfico 9.4.2.3-27. Nesse caso, também a participação de *M. schubartii* foi determinante, visto a espécie praticamente não ter alterado sua abundância em função do período do ano.

Gráfico 9.4.2.3-27: Participação relativa dos grandes grupos taxonômicos no total dos pontos amostrados nas campanhas de verão e inverno

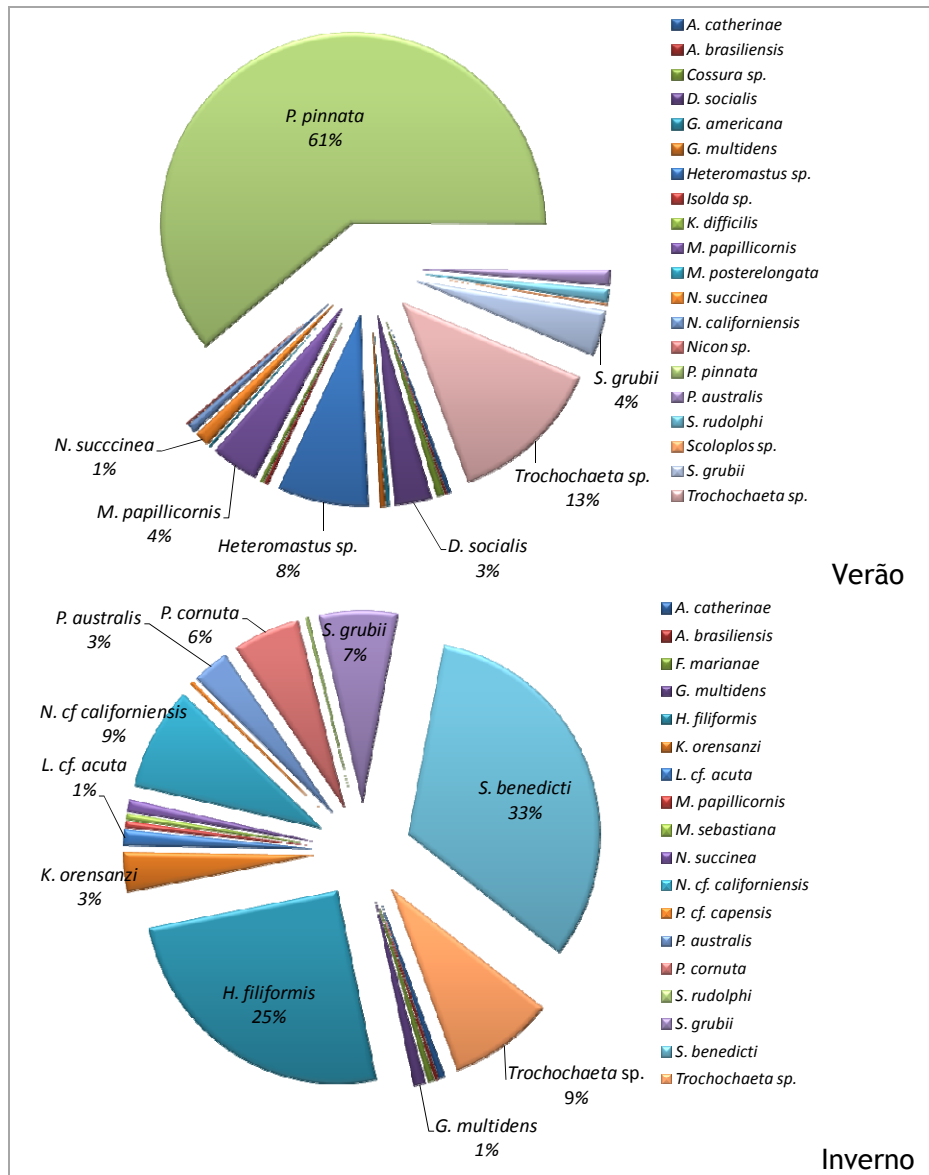


Os resultados obtidos em relação à predominância de poliquetos estão de acordo com aqueles observados em estuários e regiões costeiras em várias partes do mundo. Raramente crustáceos ou moluscos são mais abundantes, especialmente quando se leva em consideração vários locais de coleta. Isso foi relatado por Flint & Rabalais (1980) no Texas, Morrisey *et al.* (1992a) na Austrália; Shin & Ellingsen (2004) em Hong Kong e Vieira *et al.* (2007) no Estado de Santa Catarina, entre outros. No Estuário de Santos, Abessa (2002) e Borges *et al.* (2008) observaram o mesmo, tal como vários os estudos de impacto desenvolvidos nos últimos anos (Embraport/MKR, 2003; BTP/MKR, 2008; Codesp/FRF, 2008).

Os valores obtidos no levantamento da BTP (BTP/MKR, 2008) foram muito próximos dos apresentados no Gráfico 9.4.2.3-27, campanha de verão, tendo chegado a 65,4% do total da fauna, distribuídos em 25 categorias taxonômicas. Comparativamente a esse trabalho, o número de grupos taxonômicos aqui encontrado foi bem inferior, embora aqueles que responderam pela maior parte da abundância tivessem sido os mesmos - Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea e Mollusca. No presente levantamento não foram detectados nemátodes.

Devido à sua importância no bentos estuarino, os poliquetos foram tratados de forma individualizada. No Gráfico 9.4.2.3-28 é possível verificar que uma única espécie respondeu por 61% da abundância de poliquetos no total das amostras de verão, ao passo que no inverno *S. benedicti* e *H. filiformis* representaram, em conjunto, 58% do total. A espécie *P. pinnata* esteve presente em oito pontos, tendo sido a única que ocorreu em mais do que três pontos de coleta na campanha de verão, ao passo que não coincidentemente, *S. benedicti* e *H. filiformis* foram as mais bem distribuídas na campanha de inverno, ocorrendo em sete pontos. Segundo Sanukida *et al.* (1981), *P. pinnata* é uma espécie indicadora de locais perturbados, em desequilíbrio.

Gráfico 9.4.2.3-28: Abundância relativa das espécies de poliquetos em relação ao total da classe nas campanhas de verão e inverno (a porcentagem dos mais abundantes está indicada)



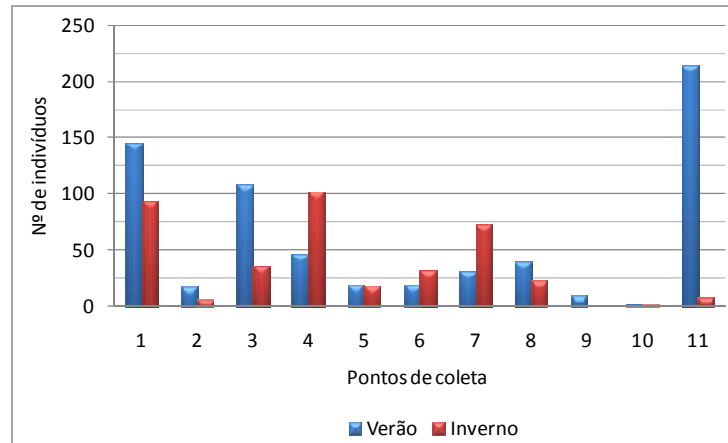
Entre as espécies mais abundantes de poliquetos, vale destacar a presença de *Heteromastus sp.* e *H. filiformis*, Capitellidae, consideradas também espécies indicadoras de perturbação, no caso, poluição orgânica (Amaral *et al.*, 1998).

Pode-se dizer que no verão *P. pinnata* foi a principal indicadora de impactos, ao passo que no inverno *H. filiformis* cumpriu esse papel, embora em pontos distintos.

Ao se analisar a ocorrência de poliquetos em cada um dos pontos amostrais, verifica-se a baixa abundância de organismos, com ocorrência acima de 100 indivíduos apenas nos pontos P01, P03 e P11 na campanha de verão. No primeiro ponto isso se deu em função da presença mais intensa de *Trochochaeta sp.* e nos outros devido a ocorrência de *P. pinnata*. No ponto P10 ocorreu o extremo oposto de abundância, com o registro de apenas dois indivíduos, um de *Scoloplos sp.* e outro de *Glycera americana*. A situação foi de maior escassez na campanha de inverno, pois apenas no ponto P04 ocorreram mais de 100 indivíduos, mais de 80% constituídos por *S. benedicti* (Quadro 9.4.2.3-33 e Gráfico 9.4.2.3-29).

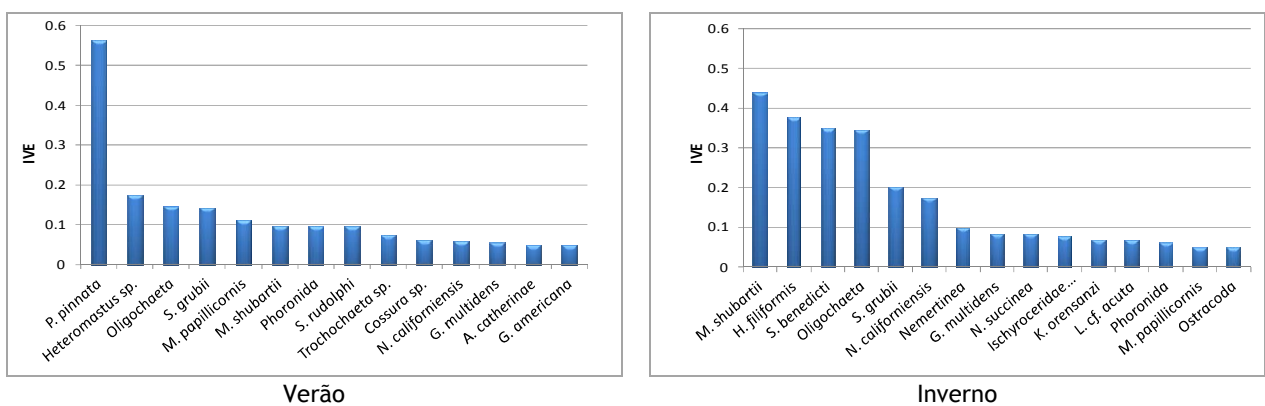
A grande variação e complexidade na ocorrência de poliquetos, tanto na escala temporal como espacial foi destacada por Paiva (2001) para sistemas marinhos costeiros e ao que tudo indica, isso também pode ser relatado para o Sistema Estuarino de Santos.

Gráfico 9.4.2.3-29: Abundância de poliquetos nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno



A análise da importância das espécies através do IVE revelou que entre as espécies mais importantes nas campanhas de verão e inverno, três foram poliquetos comuns em áreas estuarinas, mas indicadores de perturbações, segundo Sanukida *et al.* (1981) e Amaral *et al.* (1998). *P. pinnata* e o gênero *Heteromastus* no verão e *H. filiformis* no inverno estiveram entre as duas mais importantes em cada campanha (Gráfico 9.4.2.3-30).

Gráfico 9.4.2.3-30: Valores de importância, medida pelo IVE, nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno

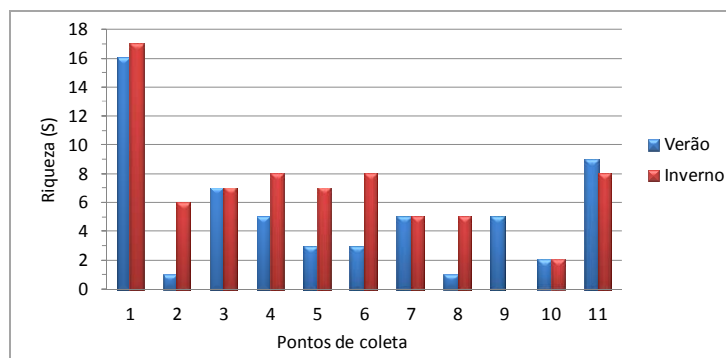


O índice mostrou que as espécies mais importantes foram justamente aquelas que uniram maior frequência nos pontos amostrais com abundância. *P. pinnata*, *Heteromastus sp.*, *H. filiformis* e *S. benedicti* além de abundantes, estiveram presentes em vários pontos amostrais, mostrando o porquê da dominância revelada pelo valor de IVE, as duas últimas no inverno. Por outro lado *M. schubartii*, apesar da abundância total próxima da alcançada por *P. pinnata* no verão, esteve fortemente concentrado em um ponto apenas, resultando em IVE abaixo de 0,1, o oposto do ocorrido na campanha de inverno, na qual a espécie além de se apresentar abundante, teve representantes ocorrendo em diversos pontos, embora ainda com forte concentração no ponto P07.

A excessiva dominância de uma espécie de poliqueto refletiu em que apenas mais quatro espécies tivessem pudessem ser consideradas importantes (IVE > 0,1), e dessas apenas uma não foi da classe, embora pertencendo ao filo Annelida. A redução da dominância específica gerou maior número de espécies consideradas importantes na campanha de verão, seis ao todo, repartindo mais igualmente os recursos do meio, no caso espaço (Gráfico 9.4.2.3-30).

A análise da estrutura da comunidade, em termos de diversidade, dominância e equitatividade, revelou um pouco a relação desses índices com a riqueza de espécies. De uma forma geral, locais com maior riqueza (S) apresentaram maior diversidade de Shannon-Wiener, em oposição à menor dominância de Simpson, que seguiu um padrão exatamente inverso a esses dois índices, como seria de se esperar (Gráficos 9.4.2.3-31, 9.4.2.3-32, 9.4.2.3-33 e 9.4.2.3-34).

Gráfico 9.4.2.3-31: Valores de riqueza (S) nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno



Analisando-se o gráfico de diversidade, percebe-se o comportamento do índice, que refletiu a riqueza de espécies, marcadamente nos pontos P01, P02 e P08 na campanha de verão (Gráfico 9.4.2.3-32).

Os valores observados do índice de Shannon-Wiener no Gráfico 9.4.2.3-32, se aproximaram muito dos obtidos no levantamento da Emraport (Emraport/MKR, 2003), ficando ligeiramente acima destes. Por outro lado, os resultados dos levantamentos da BTP (BTP/MKR, 2008) e da Codesp (Codesp/FRF, 2008) revelaram valores bem superiores de diversidade, justificados pelo maior número de espécies encontradas na maioria das estações de coleta comparativamente às campanhas de verão e inverno. Os maiores valores registrados no presente levantamento foram 2,48 no ponto P01 e 2,06 no ponto P09, campanha de verão e 2,90 e 2,92 para os pontos P01 e P11, respectivamente, na campanha de inverno

Deve-se destacar que, exceto nos pontos P09 e P10, os valores de diversidade foram sempre maiores na campanha de inverno.

Gráfico 9.4.2.3-32: Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno

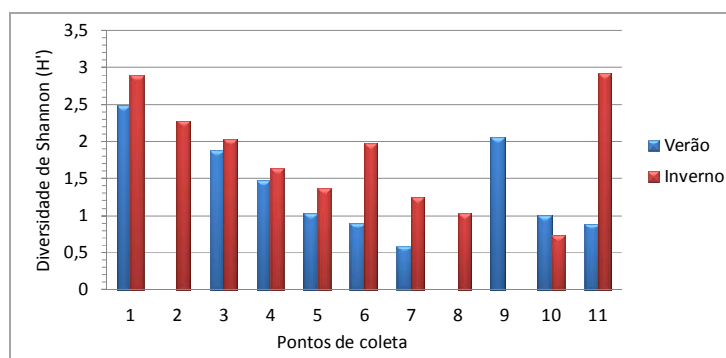


Gráfico 9.4.2.3-33: Valores do índice de dominância de Simpson nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno

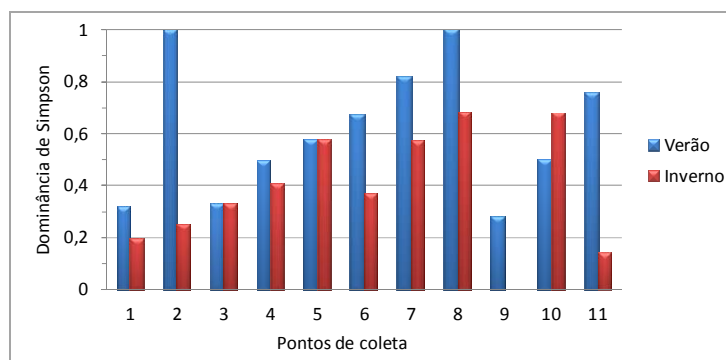
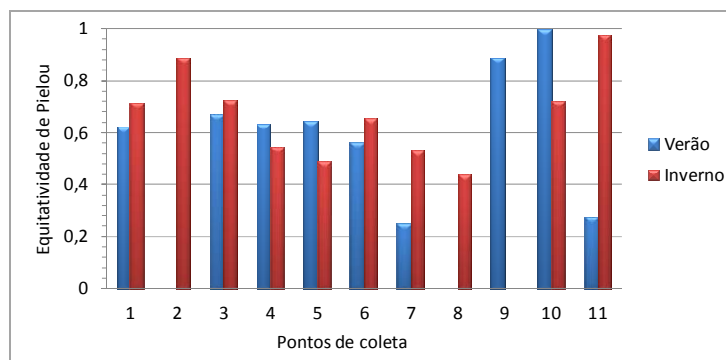


Gráfico 9.4.2.3-34: Valores do índice de equitatividade de Pielou nos pontos amostrados na AID/ADA do empreendimento nas campanhas de verão e inverno



Levando-se em conta os resultados obtidos por Abessa (2002), o autor encontrou maior diversidade devido à maior equitatividade existente, pois as poucas espécies que estiveram presentes nas estações próximas aos pontos aqui abordados, o fizeram com efetivos bem distribuídos, com pouca discrepância, o que produziu notável efeito nos índices, apesar do baixo número de espécies. Deve ser lembrado que o autor utilizou o logaritmo natural para seus cálculos, o que produziu valores numéricos um pouco mais baixos. Em razão do exposto, o índice de equitatividade também foi superior nas estações que o autor estudou, embora os valores aqui observados não possam ser considerados baixos, especialmente nos pontos P09 e P010, campanha de verão, P02 e P11 na campanha de inverno, que não foram os de maior riqueza (Gráficos 9.4.2.3-31 e 9.4.2.3-34).

A dominância de Simpson apresentou resultados com padrão inverso ao da diversidade, como esperado, e refletiu as baixas abundância e riqueza nos pontos P02 e P08 no verão, além da predominância de uma espécie em relação às outras, caso dos pontos P07 e P011 com *M. schubarti* e *P. pinnata*, respectivamente. Na campanha de inverno, as dominâncias foram quase todas menores que no verão, exceto o ponto 10, o de riqueza mais baixa (Gráfico 9.4.2.3-33).

A respeito da equitatividade, esta foi realmente baixa nos pontos P02, P07, P08 e P011, campanha de verão. Os pontos P02 e P08 só apresentaram uma espécie e os pontos 07 e 011 registraram uma incrível predominância de uma espécie em relação às outras. Deve-se registrar que o ponto P010, com o maior valor de equitatividade, como se pode observar no Gráfico 9.4.2.3-34, apresentou apenas duas espécies, com um indivíduo cada, mostrando claramente as limitações da abordagem por índices ecológicos, que necessitam de conhecimento tanto das características das comunidades estudadas, como da concepção matemática do índice para correta interpretação dos valores obtidos, características discutidas por Rosso (1990, 1993 e 1995) e destacadas por Abessa (2002).



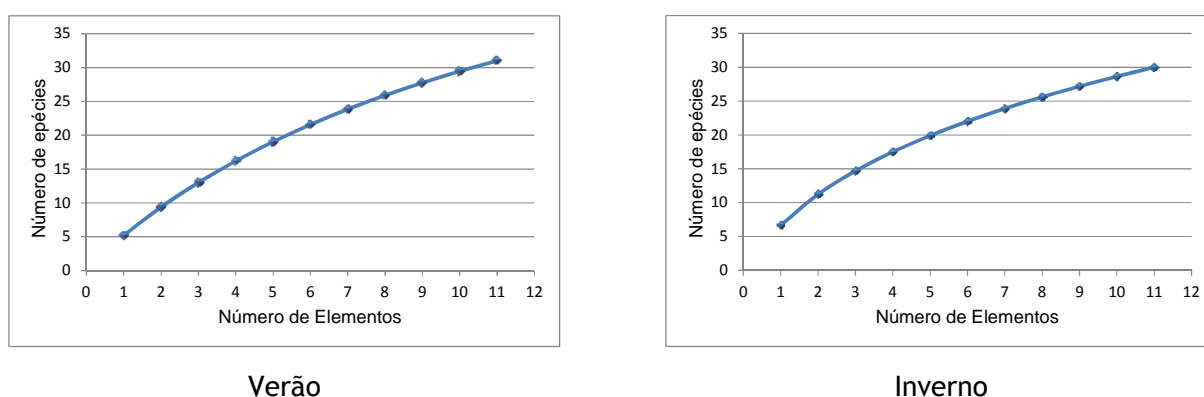
A caracterização da riqueza através de curvas de rarefação produziu um resultado esperado e coerente, em função das observações e análises comparativas já realizadas com outros levantamentos no estuário, particularmente os da Brasil Terminal Portuário (BTP/MKR, 2008) e Codesp (Codesp/FRF, 2008). Nesses dois trabalhos detectou-se maior número de categorias taxonômicas que no presente levantamento. Contudo, os resultados obtidos por Abessa (2002) e Embraport (Embraport/MKR, 2003) apontaram menor número de categorias.

Nas campanhas de verão e inverno, os resultados da rarefação apontaram que maior esforço amostral conduziria rapidamente a ganho de espécies (Gráfico 9.4.2.3-35). Considerar que mais esforço permitiria melhor caracterização das comunidades bentônicas é outra questão, pois novas espécies acrescentadas certamente estariam no grupo das consideradas raras, com baixa contribuição na diversidade, dominância e nos fluxos de energia.

As curvas de rarefação de espécies podem ser consideradas indicadores do quanto se conseguiu aproximação com o hipotético valor máximo de espécies de um sistema, mas sua função primordial é permitir comparações entre amostras tomadas com esforço amostral distintos (Krebs, 1989; Gotelli & Colwell, 2010).

Sobre a possibilidade de se revelar completamente a riqueza total de um sistema Gotelli & Colwell (2010) afirmaram que amostras da biodiversidade, mesmo as mais amplas, frequentemente não conseguem atingir esse objetivo, sendo que as amostras das associações de espécies geralmente captam a “densidade de espécies”.

Gráfico 9.4.2.3-35: Curvas de rarefação de espécies da macrofauna bentônica do sublitoral nas campanhas de verão e inverno



Utilizando índices ecológicos, associados a análises químicas e ecotoxicológicas na Tríade de Qualidade do Sedimento, Abessa (2002) considerou três estações de coleta situadas na AID do presente empreendimento, com “fortes evidências de degradação”. Essas estações estavam localizadas uma próxima à entrada do Largo Santa Rita, outra no Largo do Caneú e a terceira na entrada do Canal da Piaçaguera, após o Caneú, muito próximas aos pontos de coleta P09, P011 e P02, respectivamente. Dos três, o que apresentou os valores mais baixos de riqueza, diversidade e equitatividade foi o ponto P02, no verão, assim como a maior dominância, reforçando a idéia dessa área ser muito degradada. O ponto P09 assumiu a condição de menor riqueza na campanha de inverno (Gráficos 9.4.2.3-31, 9.4.2.3-32, 9.4.2.3-33 e 9.4.2.3-34). Nesse caso, porém, deve-se destacar que o ponto, localizado no canal do porto, sofreu dragagens de aprofundamento entre as duas campanhas, não sendo esperado que ocorram organismos em quantidade nessas condições.

A análise das correlações entre as características do sedimento, apresentadas no Quadro 9.4.2.3-31 e a ocorrência dos organismos bentônicos nos pontos estudados, listados no Quadro 9.4.2.3-33, revelou apenas uma correlação significativa na campanha de verão e cinco na campanha de inverno ( $p < 0,05$ ).

Campanha de verão:

Oligochaeta x TOC - Spearman R = 0,647496

Campanha de inverno:

*K. orensanzi* x %seixos e grânulos - Spearman R = -0,670513

*M. papillicornis* x %seixos e grânulos - Spearman R = -0,673891

*S. grubii* x %silte - Spearman R = 0,680927

Ostracoda x %seixos e grânulos - Spearman R = 0,673891

Oligochaeta x TOC - Spearman R = 0,614645

Apesar de significativo, o valor da correlação de Oligochaeta com a matéria orgânica não foi elevado. Contudo, reforça a característica do grupo, predominantemente de comedores de depósitos e dependentes do teor de matéria orgânica presente no sedimento.

A correlação negativa tanto de *K. orensanzi* como de *M. papillicornis* com a porcentagem de seixos e grânulos também é esperada, pois esse grupo está mais associado a sedimento mais fino. Na mesma linha, a correlação positiva entre *S. grubii* e silte é considerada natural.

De forma distinta, crustáceos ostrácodos não costumam viver em fundos de sedimento muito fino, são mais filtradores e costumam estar associados a sedimento mais grosso, o que justificaria sua correlação com seixos e grânulos.

A baixa ocorrência da maioria das espécies provavelmente interferiu na detecção de eventuais outras correlações, sendo que as que se apresentaram auxiliam na compreensão das ocorrências de determinadas espécies em certos pontos da AID.

#### MACROFAUNA DEMERSAL BENTÔNICA

Os dados básicos obtidos nos arrastos estão organizados no Quadro 9.4.2.3-34. Apenas três espécies de animais foram coletadas, sendo que a quase totalidade dos indivíduos foi de *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936). A espécie pertence à família Penaeidae é conhecida como camarão branco legítimo (Costa *et al.*, 2003).

Outra espécie detectada foi *Renilla* sp., conhecida como rim do mar e pertencente ao filo Cnidaria, classe Anthozoa. Desse organismo, apenas uma colônia foi coletada com o uso do gerival, embora seja uma espécie comum no estuário de Santos. O levantamento realizado pela Embraport (Embraport/MKR, 2003) em área próxima obteve resultados muito parecidos, não registrando a presença desses cnidários, embora as técnicas de coleta aplicadas tenham sido distintas. Por outro lado, os EIAs feitos para os empreendimentos da BTP (BTP/MKR, 2008) e Codesp (Codesp/FRF, 2008), além do levantamento realizado por Borges *et al.* (2008), encontraram representantes do gênero com abundâncias variadas e ocorrência também muito variável, alternando locais com muitas colônias e outros sem nenhuma.

A baixa ocorrência de *Renilla* sp., no presente estudo, pode ser justificada pela variabilidade na ocorrência do organismo no Estuário de Santos, como indicam os trabalhos citados. A área de fundo levantada pode ser considerada alta, especialmente levando-se em conta que as colônias observadas por Borges *et al.* (2008) foram coletadas com pegador de fundo.

Por fim, foi capturada uma savelha (*Brevoortia pectinata*) no ponto Santa Rita Externo, durante a campanha de inverno, peixe não muito comum mas já registrado em levantamento da CODESP (Codesp/FRF, 2008).

Quadro 9.4.2.3-34: Abundância (número de indivíduos) de *Litopenaeus schmitti* capturados nos arrastos realizados nas áreas de coleta

Local	Data e Hora Inicial		Nº do Arrasto	CPUE (valor absoluto)		Total por local		CPUE (média e desvio padrão)	
	Verão	Inverno		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Santa Rita Externo	04/03/10 23:05h	15/08/10 15:20h	1	14	0	17	0	5,67 ± 7,37	0
			2	3	0				
			3	0	0				
	05/03/10 06:00h	15/08/10 22:27h	1	0	0	223	0	74,33 ± 65,99	0
			2	97	0				
			3	126	0				
Santa Rita Interno	05/03/10 01:30h	15/08/10 14:45h	1	2	0	38	0	12,67 ± 14,36	0
			2	29	0				
			3	7	0				
	05/03/10 08:00h	15/08/10 20:55h	1	10	0	15	0	5,00 ± 4,58	0
			2	4	0				
			3	1	0				
Bagres Externo	04/03/10 23:45h	15/08/10 16:05h	1	0	0	0	0	0	0
			2	0	0				
			3	0	0				
	05/03/10 06:40h	15/08/10 21:40h	1	9	3	21	3	7,00 ± 2,00	1
			2	7	0				
			3	5	0				
Bagres Interno	05/03/10 2:40h	15/08/10 14:00h	1	10	0	26	0	8,67 ± 6,11	0
			2	14	0				
			3	2	0				
	05/03/10 08:45h	15/08/10 20:15h	1	5	0	32	0	10,67 ± 5,13	0
			2	15	0				
			3	12	0				
Caneú	05/03/10 00:20h	15/08/10 13:17h	1	10	0	27	0	9,00 ± 1,00	0
			2	8	0				
			3	9	0				
	05/03/10 *	15/08/10 19:35h	1	-	0	-	0	-	0
			2	-	0				
			3	-	0				
Total Geral				399	3				

\*não houve coleta devido à maré muito baixa

Ao se analisar a ocorrência do camarão branco, percebe-se que ela foi variável tanto no espaço, como no tempo, pois em certos locais como Bagres Externo, não houve captura em um período, mas houve em outro (Quadro 9.4.2.3-34).

Analisando primeiramente os resultados obtidos na campanha de verão, embora tenha ocorrido grande variação no número de indivíduos capturados, os valores são compatíveis como os registrados por Santos *et al.* (2008), que obtiveram um pico no mês de março por volta de 250 animais, para um tempo de arrasto de 30 minutos. O pico observado no presente levantamento foi de 223 animais para os mesmos 30 minutos, correspondendo a 74,33 indivíduos por arrasto de 10 minutos. Levando-se em conta o total obtido nas áreas amostradas (399 camarões) foi calculada uma média global correspondendo a uma CPUE de 44,33 ± 28,89 camarões.

Estudos revelaram que o camarão branco é o principal recurso explorado por comunidades locais, junto a Ilha Barnabé, sendo a captura concentrada no período do verão (Embraport/MKR, 2003). Essas observações vão ao encontro dos resultados obtidos por Santos *et al.* (2008), que estudaram a espécie no estuário e verificaram que o pico de ocorrência se deu entre os meses de janeiro e abril. Os valores obtidos nos arrastos realizados no presente estudo, como já apresentados, coincidem com essas observações. Por outro lado, a amostragem da Codesp (Codesp/FRF, 2008), realizada no Largo de Santa Rita, não registrou a ocorrência dessa espécie.

*L. schmitti* pode ser considerada praticamente a única espécie de camarão que ocorre na porção interna do Estuário de Santos, visto dificilmente outra espécie ser capturada. Afirmação nesse sentido foi feita por Santos (2007), que em 12 meses de trabalho não encontrou outras espécies de camarão em sua área de estudos no sistema estuarino. Em levantamento amplo na região estuarina, Helou *et al.* (2010) encontraram *Farfantepenaeus paulensis*, *Xiphopenaeus kroyeri* e *Rimapenaeus constrictus*, além de *L. schmitti*. Contudo, esta última compôs 99,75% do total de indivíduos capturados, sendo que nenhuma das outras espécies foi encontrada na área do Largo de Santa Rita.

Em seus estudos sobre o camarão branco, Santos (*op. cit.*) não observou relação entre profundidade e ocorrência da espécie, embora tivesse realizado suas coletas em faixa estreita, entre 3 e 5 m de profundidade.

Os valores das abundâncias registradas nos arrastos foram comparadas através da análise de variância por ranks de Kruskal-Wallis, que apresentou o seguinte resultado:

$$H=9,196 \quad p(\text{iguais})= 0,3261$$

Esses valores indicam que existe alguma diferença nos dados e que as amostras não podem ser consideradas todas estatisticamente iguais.

O teste de Mann-Whitney (U), realizado para comparar os períodos noturno e diurno de cada área, revelou que nenhum conjunto de dados avaliado apresentou médias estatisticamente iguais, o que pode parecer um tanto evidente ao se observar os valores das médias de alguns deles (Quadro 9.4.2.3-35). O mesmo ocorreu com a comparação do total das áreas estudadas.

Quadro 9.4.2.3-35: Comparação de médias de capturas de *Litopenaeus schmitti* nos períodos noturno e diurno nas áreas de coleta e no conjunto de todas as áreas

	Santa Rita Externo	Santa Rita Interno	Bagres Externo	Bagres Interno	Todas as áreas em conjunto
T=Ub	2,5	3	0	3	64
P(iguais)	0,5127	0,6625	0,0809	0,6625	0,665

Os resultados das comparações evidenciam o caráter vágil dos grupos de camarões e o próprio mosaico de ocorrência desses organismos, visto que os pontos iniciais de cada arrasto não foram os mesmos nos dois períodos de coleta, pois cada período teve seu sorteio.

Através dessa análise se pode afirmar que há indícios de os camarões se apresentarem mais expostos no período diurno. Contudo, em função da amostragem ter sido pontual e o número de réplicas pequeno, não é possível se ter certeza disso, o que recomenda estudos mais aprofundados a respeito das populações desse crustáceo no estuário de Santos.

O resultado mais impressionante foi o virtual desaparecimento desses organismos da área no inverno, comparativamente ao registrado na campanha de verão. Apenas três indivíduos foram capturados, em um total de 15 arrastos diurnos e 15 noturnos.

O fato pode ser explicado com base nos resultados obtidos por Santos (2007) e Santos *et al.* (2008), que registraram a espécie com abundância na época mais quente do ano, mas registraram baixa ocorrência no inverno. O trabalho de Helou *et al.* (2010) corroborou as informações anteriores.

Merece ser destacado que os indivíduos capturados no estuário por Santos *et al.* (2008) foram jovens, o que os autores consideraram ser forte evidência de se tratar de área de criação. Não se pode deixar de informar que o estudo foi desenvolvido com sobreposição parcial às áreas de arrasto Santa Rita Interno e Externo, tendo sido situado totalmente na AID do presente empreendimento.

*ANÁLISES INTEGRADAS EMPREGANDO A MACROFAUNA BENTÔNICA DO SUBLITORAL*

A análise através de PCA revelou os pesos das variáveis nos quatro fatores principais, listados no Quadro 9.4.2.3-36. As análises foram realizadas independentemente para as campanhas de verão e inverno. No estudo com os dados de verão os fatores responderam por 28,33%, 22,74%, 16,67% e 10,12% da variância total, respectivamente para os fatores 1, 2, 3 e 4. A análise de inverno mostrou que 33,83%, 22,09%, 17,62% e 11,88% da variância estiveram relacionadas respectivamente aos fatores 1, 2, 3 e 4.

Quadro 9.4.2.3-36: Pesos (*loadings*) dos fatores significantes, calculados para as variáveis analisadas nas campanhas de verão e inverno; em vermelho os valores superiores a 0,70 em módulo

Variável	Fator 1		Fator 2		Fator 3		Fator 4	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
DEMB (%)		-0.909803					0,576271	
MLep (%)		0.429768	0,641846			0.678793		
%AREIA			-0,933510	-0.951444				
%LAMA			0,967281	0.952843				
TOC						-0.832970	0,618560	
POLY	0,636828						-0,474552	0.892217
N (abundância)					0,867328			0.762589
RIQUEZA	0,939984	0.616973						0.560331
SHANNON (H')	0,886011	0.833856						
PIELOU (J')	0,469160	0.909133			-0,550914			
NTOTAL					-0,882580	-0.952538		
PTOTAL		0.460873		0.618910	0,711678		0,536100	
PAHS*							-0,486966	

POLY - Total de poliquetos; DEMB (%) - Desenvolvimento embriolarval de *Lytechinus variegatus*; MLep (%) - Mortalidade de *Leptocheirus plumulosus*; N - abundância.

\* - Dados de PAHS totais não disponíveis para a campanha de inverno.

A partir desses valores, obtiveram-se os *scores* dos fatores em cada ponto amostral, representados nos Gráficos 9.4.2.3-36 e 9.4.2.3-37, respectivamente para as campanhas de verão e inverno. A síntese se deu com a projeção das variáveis de dois eixos nos Gráficos 9.4.2.3-38 e 9.4.2.3-39, respectivamente para as campanhas de verão e inverno, a partir dos quais é possível se estabelecer algumas considerações.

*Campanha de verão*

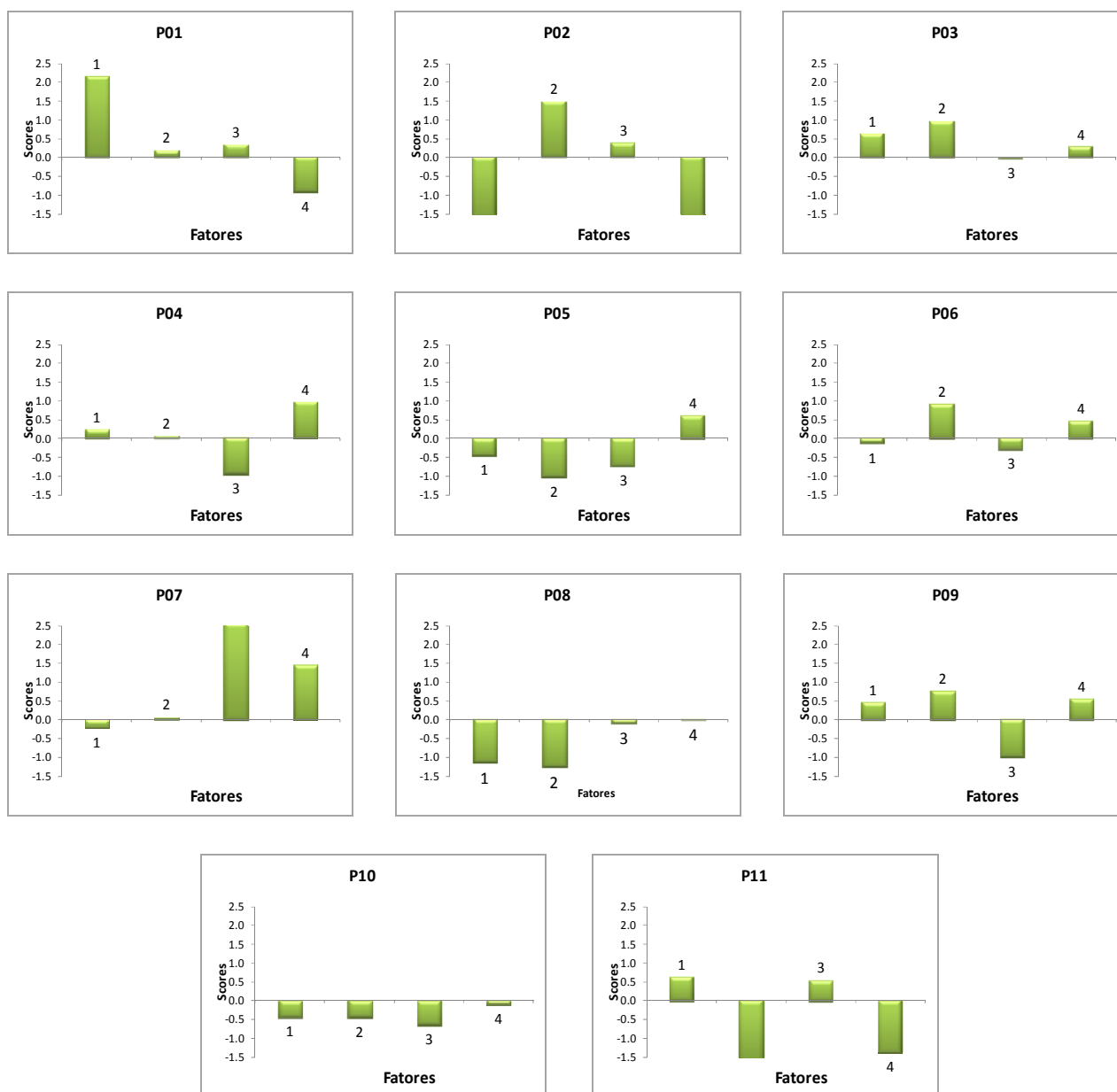
- O Fator 1, responsável por 28,33% da variância total, associou dados ecológicos e a riqueza e abundância de poliquetos de forma expressiva, com valores acima de 0,40; riqueza e diversidade foram significativos. Sofreu influência da forma como os poliquetos ocuparam os espaços e de sua dominância como principal grupo de uma forma geral, tendo sido significativa especialmente no ponto P01, o de maior riqueza e diversidade, mas também sendo de alguma forma importante nos pontos P03, P04, P09 e P11;
- O Fator 2, responsável por 22,74% da variância dos dados, associou de forma expressiva os dados de finos do sedimento e sua toxicidade, revelada na mortalidade de *L. plumulosus*, inversamente para fração mais grossa, a areia. Portanto, esteve muito ligado a características do sedimento. Esse fator foi significativa nos pontos P02, P03, P06 e P09, com pequena importância no P04;

- O Fator 3, que levou a 16,67% da variância total, associou substâncias que compõe nutrientes com a abundância total dos organismos de forma bastante expressiva. Isso se deu de forma muito marcante no ponto P07, e em muito menor escala, nos pontos P01, P02 e P11. Deve-se lembrar que o ponto P07 apresentou uma concentração grande de *M. schubartii*, um tanaidáceo reconhecidamente associado à matéria orgânica; talvez não seja o teor de carbono o principal fator, mas outros componentes da matéria orgânica que propiciem condições para essa espécie dominar um ambiente. Neste caso, fica claro que as relações desse organismo com as condições do meio necessitam ser mais bem exploradas na busca de respostas mais conclusivas;
- O Fator 4, responsável por apenas 10,12% da variância, não apresentou nenhuma variável com valores acima de 0,7. Opôs as variáveis que podem ser consideradas associadas, como TOC e o fósforo, com contaminantes e poliquetos. Isso refletiu a baixa ocorrência desse grupo no ponto P07, dominado por tanaidáceos. O valor apresentado pela análise de toxicidade na água não permite maiores conclusões. Esse fator teve importância pequena nos pontos P03, P04, P05, P06 e P09.

Ao contrário dos indícios observados por Pereira *et al.* (2008) em pontos próximos no Estuário de Santos, no presente estudo não foi possível detectar relação entre substâncias que poderiam ser tóxicas com a macrofauna. As análises de água mostraram não haver toxicidade na coluna.

De forma semelhante à detectada por Pereira *et al.* (*op. cit.*), riqueza, diversidade de Shannon, descritores ecológicos, andaram juntos, como mostrou o Quadro 9.4.2.3-25.

Gráfico 9.4.2.3-36: Resultados dos *scores* de cada fator, nos onze pontos amostrais da campanha de verão. Os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral.



### Campanha de inverno

- O Fator 1, responsável por 33,83% da variância total, associou fortemente os índices ecológicos e a riqueza com baixa toxicidade no sedimento e nutrientes, em oposição à toxicidade na coluna d'água; foi importante no ponto P02 e com certa importância nos pontos P01, P03, P06 e P11; pouco importante no ponto P04;
- O Fator 2, responsável por 22,09% da variância dos dados, associou de forma expressiva os dados de finos do sedimento e nutrientes, na forma de fósforo total, inversamente para fração mais grossa, a areia, significando que esteve muito ligado a características do sedimento. Esse fator foi significativo nos pontos P02, P04, P06 e P09, de forma muito similar à campanha de verão;

- O Fator 3, que levou a 17,62% da variância total, associou substâncias como nutrientes e carbono total, ambos compondo a matéria orgânica, em oposição a toxicidade do sedimento; foi importante no ponto P01, com influência também nos pontos P09, P10 e P11 e pouca interferência nos pontos P02 e P04; deve-se lembrar que o ponto P01 foi o de maior riqueza, com destacada presença de poliquetos e baixa dominância;
- O Fator 4, responsável por 11,88% da variância, apresentou variáveis fortemente associadas, como poliquetos e abundância, com a riqueza; foi muito importante nos pontos P01 e P07, apresentando influência menor no ponto P04; difícil definir, visto a oposição nas riquezas e índices ecológicos entre os pontos principais.

Gráfico 9.4.2.3-37: Resultados dos *scores* de cada fator, nos onze pontos amostrais da campanha de inverno. Os *scores* quantificam a prevalência de cada componente em cada ponto amostral

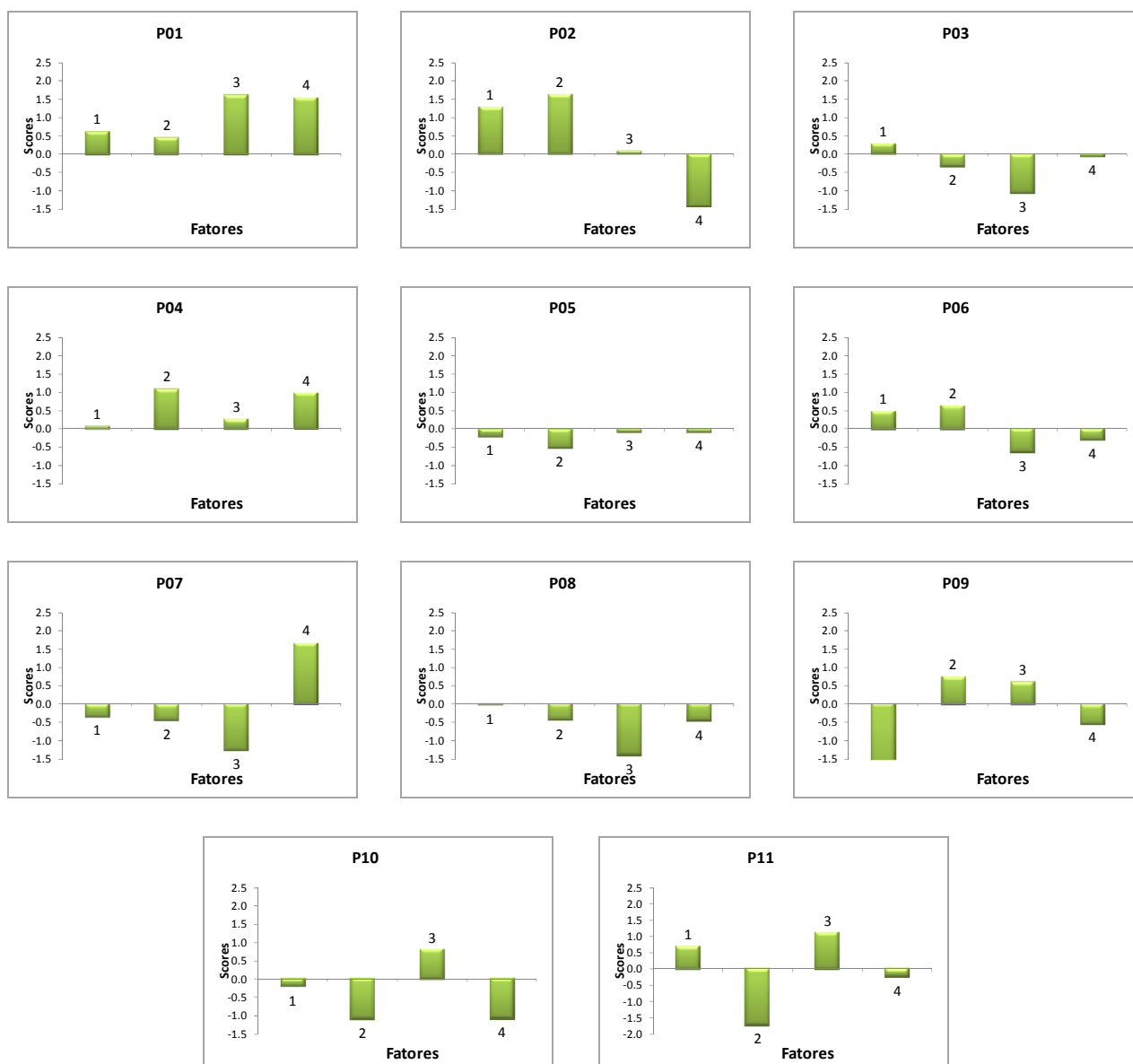




Gráfico 9.4.2.3-38: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2 referente à campanha de verão

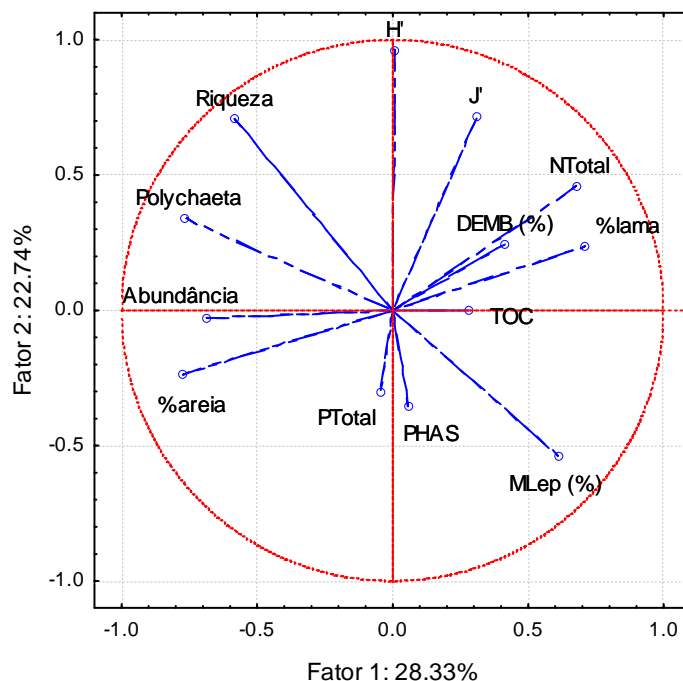
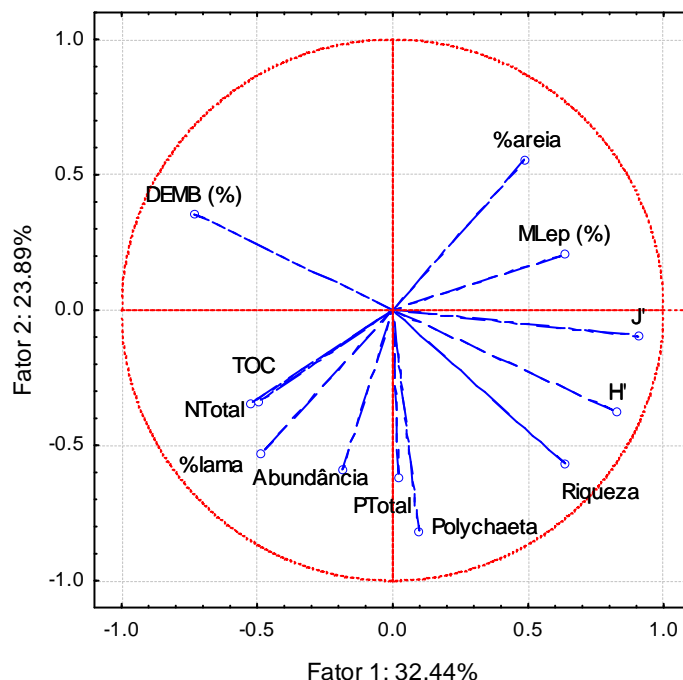


Gráfico 9.4.2.3-39: Síntese da PCA com a projeção das variáveis no plano dos fatores 1 e 2 referente à campanha de inverno



Observando os resultados da PCA nas duas campanhas, fica muito evidente as semelhanças relacionadas ao fator 2, que opôs sedimento fino com a areia, característica que parece óbvia, e que nitidamente influenciou nas características das associações de espécies nos pontos P02, P06 e P09 em ambas as campanhas.

### Ictiofauna

Foi coletado um total de 1.737 indivíduos, sendo 848 na campanha de verão e 889 na campanha de inverno, pertencentes a 12 ordens, 28 famílias e 59 espécies (Quadro 9.4.2.3-37); a biomassa total foi de 127,4 Kg no total, sendo 62,0 Kg na campanha de verão e 65,4 Kg na campanha de inverno.

Um levantamento anterior na região (Emraport/MKR, 2003), mostrou a ocorrência de oito famílias em 19 espécies. Um levantamento feito pela Brasil Intermodal Terminal Santos/CPEA (2009) em 12 pontos (em 10 utilizaram arrasto de portas e nos outros dois pontos com tarrafa), mostrou uma riqueza de 32 espécies. Essas diferenças são provavelmente causadas pelas diferentes artes de pesca e esforço empregados.

A abundância e riqueza em cada área de coleta mostraram os seguintes valores nas duas campanhas: Redes Caneú teve 667 indivíduos coletados em 42 espécies, seguido de Redes Santa Rita, Redes Canal e Redes Interno, com 441, 336 e 293 indivíduos coletados e 41, 35 e 29 espécies, respectivamente. (Quadro 9.4.2.3-38). As diferenças encontradas entre os valores, em especial entre as áreas Redes Caneú e Redes Interno, provavelmente ocorreram pela primeira situar-se em área mais aberta, com maior circulação de água. Possivelmente poderia se encontrar um número maior de espécies, se considerarmos a evitação da arte de pesca empregada.

As espécies que tiveram 100% de frequência nas duas campanhas foram: *Diapterus rhombeus*, com abundância de 309 indivíduos, *Bairdiella ronchus*, com 172 indivíduos, *Genidens genidens*, com 104, *Mugil curema*, 67 e *Sphoeroides testudineus* 54 indivíduos coletados (Quadro 9.4.2.3-37). *Harengula clupeola* teve uma abundância de 188 indivíduos, porém uma frequência de 75% nas duas campanhas e *Atherinella brasiliensis* 179 indivíduos com 50% na campanha de verão e 100% na campanha de inverno.

O levantamento feito pela Emraport/MKR, (2003) mostrou que, para a região, *M. curema* e *D. rhombeus* foram as mais frequentes e abundantes. No presente trabalho *D. rhombeus* também teve os maiores valores de frequência e abundância; *M. curema* não ocorreu com uma abundância elevada, mas com uma frequência relativa de 100%.

Altos valores de captura total, obtidos durante os meses mais quentes, foram encontrados em vários estuários citados nos trabalhos de Warfel & Merriman (1944), McFarland (1963), Matsuura & Nakatami (1979), Saloman & Naughton (1979), Cunha (1981), Moode & Ross (1981 *apud* Paiva Filho & Toscano, 1987). Nesse último levantamento coletaram 42 espécies na zona entremarés em São Vicente e Guarujá. Durante o verão, nestes dois locais, a abundância foi maior. No presente levantamento a abundância maior foi encontrada no inverno. Isso se deu pelo fato da área Redes Caneú ter uma abundância de 55% do valor total, sendo que as espécies *Diapterus rhombeus* e *Atherinella brasiliensis*, juntas somaram 215 indivíduos capturados, de um total de 889 na campanha toda; a campanha de verão mostrou uma maior riqueza.

Quadro 9.4.2.3-37: Abundância e frequência de ocorrência da ictiofauna capturada. FO - Frequência de Ocorrência; A - Abundância; P - Pelágico; B - Bentônico; D - Demersal

Famílias	Nomes Científicos	Nomes populares	Habitat	Campanha de Verão		Campanha de Inverno	
				A	FO (%)	A	FO (%)
ELOPIDAE	<i>Elops saurus</i>	Ubarana	P	1	25	-	-
OPHICHTHIDAE	<i>Ophichthus gomesii</i>	Enguia/Caramuru	B	1	25	-	-
PRITIGASTERIDAE	<i>Pellona harroweri</i>	Savelha	P	17	75	4	75
ENGRAULIDAE	<i>Anchoa spinifera</i>	Manjuba	P	2	50	-	-
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjubinha	P	2	25	1	25
	<i>Cetengraulis edentulus</i>	Anxoveta	P	21	75	6	50
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjubão	P	-	-	5	75
CLUPEIDAE	<i>Harengula clupeola</i>	Sardinha cascuda	P	30	75	158	75
	<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardinha bandeira	P	-	-	27	75
	<i>Sardinella janeiro</i>	Sardinha verdadeira	P	-	-	1	25

Famílias	Nomes Científicos	Nomes populares	Habitat	Campanha de Verão		Campanha de Inverno	
				A	FO (%)	A	FO (%)
ARIIDAE	<i>Aspistor luniscutis</i>	Bagre branco	D	2	75	-	-
	<i>Cathorops spixii</i>	Bagre amarelo	D	92	100	-	-
	<i>Genidens barbatus</i>	Bagre cabeçudo	D	1	25	-	-
	<i>Genidens genidens</i>	Bagre urutu	D	70	100	34	100
SYNODONTIDAE	<i>Synodus foetens</i>	Peixe lagarto	B	1	25	-	-
BATRACHOIDIDAE	<i>Opsanus brasiliensis</i>	Peixe sapo	B	1	25	-	-
MUGILIDAE	<i>Mugil curema</i>	Parati	P	29	100	38	100
	<i>Mugil Liza</i>	Parati	P	19	75	4	50
ATHERINOPSIDAE	<i>Atherinella brasiliensis</i>	Peixe rei	P	41	50	138	100
BELONIDAE	<i>Strongylura marina</i>	Agulhão	P	1	25	13	50
HEMIRAMPHIDAE	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Panaguaiú	P	-	-	1	25
TRIGLIDAE	<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha	D	1	25	-	-
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus paralellus</i>	Robalo peva	D	10	75	13	50
	<i>Centropomus unidecimalis</i>	Robalo flecha	P	4	50	1	25
SERRANIDAE	<i>Diplectrum radiale</i>	Mixolé de Pedra	D	-	-	2	50
CARANGIDAE	<i>Carangoides bartholomaei</i>	Xarelete	P	1	25	-	-
	<i>Carangoides crysos</i>	Carapau	P	-	-	5	25
	<i>Caranx latus</i>	Guarajuba	P	-	-	1	25
	<i>Oligoplites saliens</i>	Guaivira	P	4	75	24	100
	<i>Oligoplites saurus</i>	Guaivira	P	1	25	4	50
	<i>Selene vomer</i>	Peixe galo	D	6	75	1	25
	<i>Trachinotus carolinus</i>	Pampo	P	-	-	1	25
GERREIDAE	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeva	D	173	100	136	100
	<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu	D	66	100	-	-
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Carapicu	D	45	50	2	25
POLYNEMIDAE	<i>Polydacylus virginicus</i>	Parati barbado	D	4	50	-	-
SCIAENIDAE	<i>Bairdiella rhonchus</i>	Cangangá	D	84	100	88	100
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada branca	D	1	25	8	75
	<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada olhuda	D	1	25	1	25
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	Pescada cascuda	D	-	-	6	75
	<i>Isophistus parvipinnis</i>	Pescada tortinha	D	5	50	4	50
	<i>Mentichirrus americanus</i>	Betara	D	18	75	13	75
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	D	15	100	30	75
	<i>Pogonias cromis</i>	Miraguaia	P	1	25	-	-
CICHLIDAE	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	P	1	25	2	50
GOBIIDAE	<i>Bathygobius soporator</i>	Ambore	B	-	-	2	25
	<i>Gobionellus oceanicus</i>	Ambore de areia	D	10	100	2	25
EPHIPPIDAE	<i>Chaetodipterus faber</i>	Enxada	D	2	50	-	-
TRICHIURIDAE	<i>Trichiurus lepturus</i>	Espada	D	3	25	9	100
PARALICHTHYIDAE	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Linguado	B	15	50	57	100
	<i>Etropus crossotus</i>	Linguado	D	14	50	3	50
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>	Linguado	B	1	25	-	-
	<i>Achirus declivis</i>	Linguado araçá	B	-	-	7	50
	<i>Trinectes microphthalmus</i>	Linguado	B	2	25	-	-
	<i>Trinectes paulistanus</i>	Linguado solha	B	-	-	3	25

Famílias	Nomes Científicos	Nomes populares	Habitat	Campanha de Verão		Campanha de Inverno	
				A	FO (%)	A	FO (%)
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus tessellatus</i>	Língua de mulata	B	2	25	-	-
TETRAODONTIDAE	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Baiacu bandeira	P	4	75	2	50
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacu listado	D	22	100	32	100
DIODONTIDAE	<i>Chilomycterus spinosus</i>	Baiacu de espinhos	P	1	25	-	-
TOTAL				848	-	889	-

Paiva Filho *et al.* (1987) apresentaram uma lista de 140 espécies (53 famílias) de peixes estuarinos e marinhos capturados no complexo baía-estuário de Santos e São Vicente e região costeira adjacente, baseado na captura de 78.655 peixes. Das espécies mais abundantes encontradas nos arrastos de praia de estuário de São Vicente e redes de laço também nesse mesmo estuário, destacaram-se *Mugil curema*, *M. gaimardianus*, *Diapterus rhombeus*, *Sciadeichthys luniscutis*, *Netuma barba*, *Xenomelaniris brasiliensis* e *Opisthonema oglinum*. Dessas apenas *M. curema* e *D. rhombeus* apareceram como as mais abundantes no presente trabalho.

Paiva Filho & Toscano (1987) verificaram que no verão e outono, *Trachinotus carolinus* foi a espécie dominante, em seu levantamento feito na zona entremarés em São Vicente e Guarujá. Graça Lopes *et al.* (1993), em arrasto de praia, encontraram 79 espécies na região da Baía de Santos, sendo que apenas da família Scianidae foram encontradas 13 delas; encontraram as maiores abundâncias relativas nas espécies *Oligoplites saliens*, *Sardinella brasiliensis*, *Chloroscombus chrysurus*, *Harengula clupeola*, *Pellona harroweri*, *Mugil curema*, *Cetengraulis edentulus*, *Diapterus rhombeus*, *Pomadasys corvinaeformis* e *Opisthonema oglinum*. No presente trabalho essas espécies foram coletadas, com exceção de *T. carolinus*, *S. brasiliensis*, *C. chrysurus* e *P. corvinaeformis*. Delas, nenhuma apresentou as maiores abundâncias relativas.

A fauna de peixes encontrada por Giannini & Crispino (2001) no Canal de Piaçaguera, foi composta basicamente pelos peixes demersais, representados pelas famílias Sciaenidae e Ariidae, esta a mais abundante em número de espécies; também encontraram os peixes pelágicos da família Clupeidae, que corresponderam a mais de 86% da captura total, tanto em número quanto em peso. Dentre os demersais destacaram-se *Cathorops spixii* (bagre amarelo), *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Isopisthus parvipinnis* (tortinha), e dentre os pelágicos destacou-se *Pellona harroweri* (sardinha prata). Destas espécies encontradas somente *Sardinella brasiliensis*, *Chloroscombus chrysurus* e *Pomadasys corvinaeformis* não foram encontradas no presente levantamento.

A espécie *Anchoviella lepidentostole* em São Vicente era capturada o ano todo devido a grande comercialização na região, alimento apreciado pela colônia japonesa da região, segundo Paiva Filho *et al.* (1986). Observaram também a penetração de indivíduos jovens no estuário nos meses de verão. No presente levantamento somente encontramos indivíduos dessa espécie no Largo do Caneú e mesmo assim apenas dois indivíduos capturados no verão e somente um na campanha de inverno.

Na campanha de verão, entre uma despesca e outra, em coleta realizada experimentalmente com tarrafa utilizada para captura de camarão (malha 20 mm entre nós opostos), capturou-se um indivíduo de *Dactylopterus volitans*, popularmente chamado de cabrinha. Embora não capturada nas redes de emalhar é mais uma espécie encontrada na região da ADA.

Na campanha de verão capturou-se um indivíduo da espécie *Pogonias cromis*, popularmente conhecida com miraguaia. Este peixe ocorre tanto em região marinha e estuarina e, segundo Rotundo (Com. pessoal<sup>3</sup>) há bom tempo que não era encontrada no estuário da região. Esse exemplar de 130 mm de comprimento e peso de 49,1g pode indicar que a espécie está usando a região para crescimento.

Nas duas campanhas capturou-se o cará *Geophagus brasiliensis*, espécie tipicamente de águas continentais, ocasionalmente de regiões estuarinas (Garcia & Vieira, 2001); esses autores registraram a presença desta espécie no estuário da Lagoa dos Patos.

<sup>3</sup> Matheus Marcos Rotundo é curador do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília

Das espécies capturadas, algumas tem elevada importância comercial, como: robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), robalo peva (*Centropomus parallelus*), corvina (*Micropogonias furnieri*), os paratis (*Mugil curema* e *M. liza*), as pescadas (*Cynoscion leiarchus*, *C. acoupa* e *C. microlepidotus*) e a miraguaia (*Pogonias cromis*).

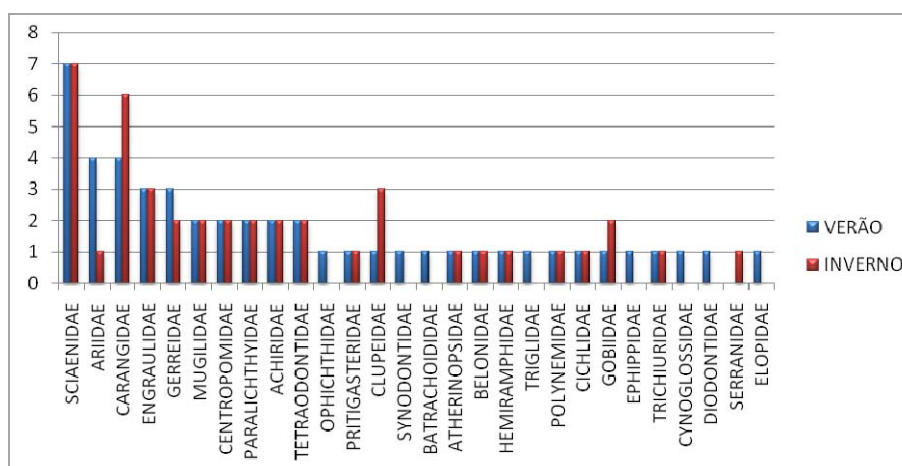
Quadro 9.4.2.3-38: Riqueza e abundância da ictiofauna, por local de coleta

Local da captura	Campanha de verão		Campanha de Inverno	
	Riqueza	Abundância Total	Riqueza	Abundância Total
Redes Caneú - Largo da Caneú	25	210	33	457
Redes Canal - Canal do Porto	30	228	25	108
Redes Sta Rita - Largo da Santa Rita	27	216	19	225
Redes Interno - Canal Interno	21	194	18	99
Total	47*	848	41*	889

\*Algumas espécies se sobrepõem

As famílias com maior número de espécies, na campanha de verão, foram Scianidae com sete espécies, seguida de Carangidae e Ariidae, ambas com quatro espécies. Na campanha de inverno Scianidae também ocorreu com sete espécies, seguido de Carangidae com seis e Clupeidae e Engraulidae, ambas com três espécies. Um resumo com todos os valores encontrados nas quatro áreas de amostragens encontra-se no Gráfico 9.4.2.3-40.

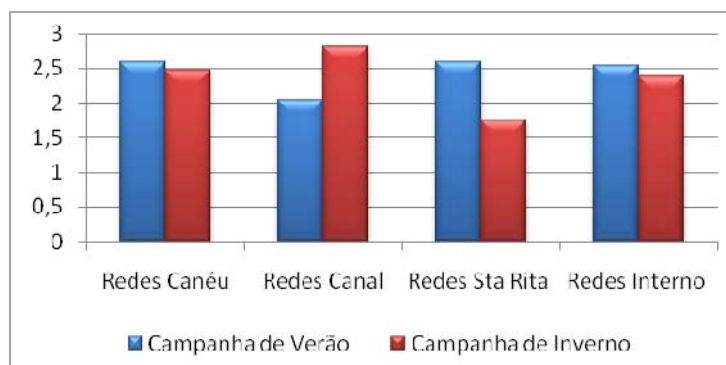
Gráfico 9.4.2.3-40: Número de espécies em cada família (campanhas de verão e inverno)



A diversidade de Shannon apresentou no verão o menor valor na área Redes Canal (2,04) (Gráfico 9.4.2.3-41). Este local, por outro lado, teve a maior riqueza e abundância desta campanha (Quadro 9.4.2.3-38); a abundância se deu principalmente pela captura de grande número de *Diapterus rhombeus* e *Eucinostomus gula*. Esse tipo de fenômeno foi discutido por Rosso (1993), que apresentou o comportamento dos índices de diversidade e dominância em situações simuladas, mostrando que eles são sensíveis às espécies mais abundantes, pouco representando a ocorrência de espécies raras. No inverno, esta área foi a que apresentou a maior diversidade; isso ocorreu devido à baixa abundância e riqueza encontradas. Os outros locais mostraram valores mais altos e muito semelhantes, entre 2,54 e 2,59 (Gráfico 9.4.2.3-41).

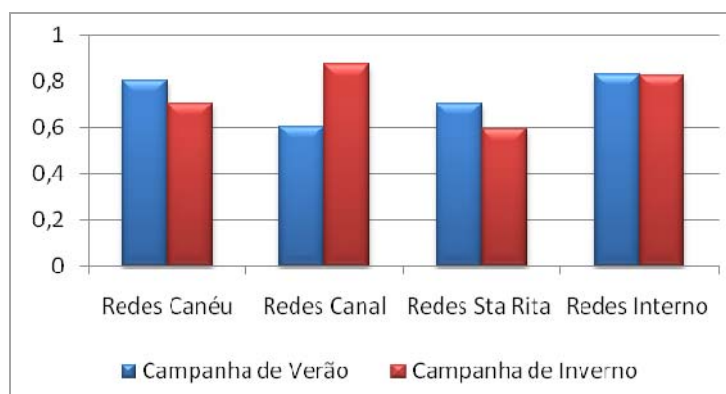
Na campanha de inverno os valores variaram entre 1,75 (Redes Santa Rita) e 2,82 (Redes Canal) (Gráfico 9.4.2.3-41). A menor diversidade ocorreu devido à elevada dominância ocorrida por *Harengula clupeiola* e a maior diversidade se deu devido aos baixos valores de abundância e riqueza, comparados com os outros locais (Gráfico 9.4.2.3-40).

Gráfico 9.4.2.3-41: Índice de diversidade de Shannon para as quatro regiões amostradas por campanha



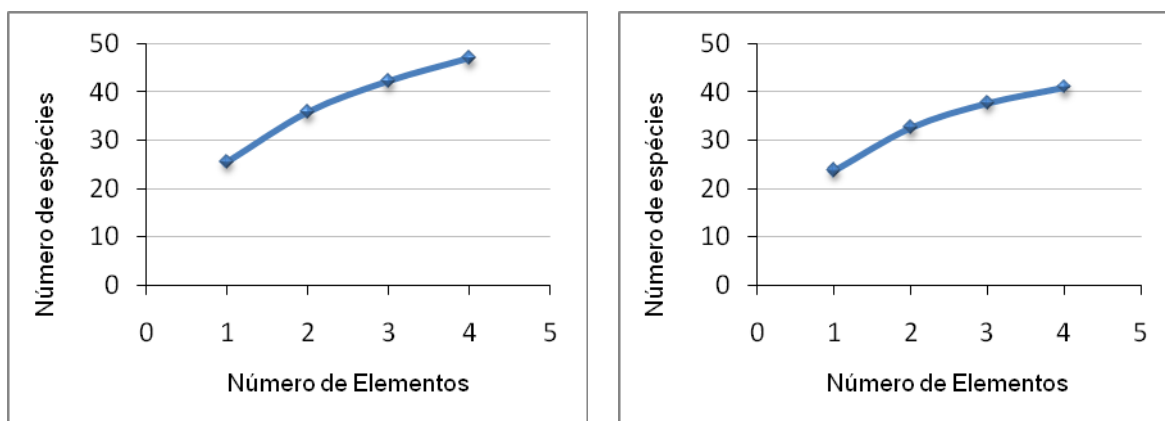
Os índices nas áreas amostradas no presente levantamento mostraram-se maiores do que de um levantamento anterior para um EIA na região (Codesp/FRF, 2008), cujo valor para o Largo Santa Rita alcançou apenas 0,556. Esta diferença nos valores pode ser atribuída às diferentes artes de pesca empregadas e aos diferentes esforços, já que o local foi amostrado com arrasto de fundo por 10 minutos. A equitatividade (Gráfico 9.4.2.3-42) mostrou comportamento muito semelhante ao índice de diversidade de Shannon.

Gráfico 9.4.2.3-42: Índice de equitatividade de Pielou para as quatro regiões amostradas, por campanha



Não foi encontrada nenhuma espécie exótica e nenhuma das espécies encontradas consta no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente. Dentre as espécies capturadas, três encontram-se registradas na lista nacional das espécies de peixes sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração (IN-MMA n.5, 21 de maio de 2004): *Genidens barbatus*, *Mugil liza* e *Micropogonias furnieri*. Na lista estadual de espécies ameaçadas, (Dec.Estadual - SP n° 53.494, de 2 de outubro de 2008), *Atherinella brasiliensis*, *Centropomus paralellus*, *Centropomus undecimalis*, *Cynoscion leiarchus*, *Cynoscion acoupa* e *Cynoscion microlepidotus* são classificadas como ameaçadas de sobreexploração, *Mugil liza*, *Micropogonias furnieri* e *Genidens barbatus* como sobreexplotadas e *Pogonias cromis* como colapsada.

Gráfico 9.4.2.3-43: Curva de rarefação das espécies de peixes nas campanhas de verão (esquerda) e inverno (direita)



Ambas curvas (Gráfico 9.4.2.3-43) mostram que ocorre uma tendência a alcançar um platô a partir do quarto elemento amostral, sendo esta tendência mais visível no inverno. Apesar da tendência no verão ter sido menos aparente, nela ocorreu uma riqueza substancialmente mais alta que em outros levantamentos na região como no da Embraport (Embraport/MKR, 2003) que encontrou 19 espécies e na do Brasil Intermodal Terminal Santos (BRASIL INTERMODAL TERMINAL SANTOS/CPEA, 2009) com 32 espécies (no inverno o presente levantamento também mostrou valores maiores da riqueza que os trabalhos citados). Sobre a possibilidade de se revelar completamente a riqueza total de um sistema Gotelli & Colwell (2010) afirmaram que amostras da biodiversidade, mesmo as mais amplas, frequentemente não conseguem atingir esse objetivo, sendo que as amostras das associações de espécies geralmente captam a “densidade de espécies”.

### Quelônios e Mamíferos Marinhos

As informações apresentadas neste diagnóstico de mamíferos e quelônios marinhos baseiam-se essencialmente em dados secundários, embora durante os levantamentos de campo tenham sido realizados registros esporádicos AID do empreendimento.

Na região do estuário de Santos é registrada a ocorrência da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). Essa espécie é frequentemente registrada no estuário de Santos. Durante os trabalhos de campo voltados ao levantamento da ictiofauna, foi capturado um indivíduo jovem dessa espécie (Foto 9.4.2.3-1), que se utiliza da área, provavelmente, como área de alimentação.



Foto 9.4.2.3-1: Tartaruga *Chelonia mydas* capturada viva no Largo Santa Rita, durante a campanha de verão

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) apresenta ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais de todo o globo e, em menor extensão, em águas subtropicais. Apresentam comportamento altamente migratório com padrões complexos de deslocamentos entre ambientes bastante diversos. Embora seus movimentos sejam pouco conhecidos estima-se que a espécie ocorra nas regiões costeiras de mais de 140 países, entre eles o Brasil.

Como a maioria das tartarugas marinhas, a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é uma espécie migratória que apresenta ampla distribuição explorando durante sua vida, recursos dispersos por locais e habitats bastante distantes (Hirth 1997). Após deixar as praias onde nasceram, aparentemente, passam por uma fase oceânica durante a qual são levadas passivamente pelas correntes marinhas (Carr 1987), enquanto se desenvolvem (Carr e Meyland 1980, Witham 1991). Depois de alguns anos vivendo na zona oceânica passam a viver em áreas mais rasas (plataformas continentais), ricas em algas que servem de alimento, até atingirem a fase adulta (Musick e Limpus 1997).

Após atingirem a maturidade sexual realizam migrações para reprodução, visitando áreas de alimentação. Essas migrações podem incluir travessias oceânicas de milhares de quilômetros, realizadas a intervalos de alguns anos (Hirth 1997). As migrações são realizadas por ambos os sexos (Carr 1986). Durante o período não-reprodutivo os indivíduos podem permanecer próximos às áreas de alimentação, onde convivem com indivíduos em desenvolvimento (Seminoff *et al.* 2003).

Devido ao declínio populacional essa espécie é considerada ameaçada de extinção. Inúmeros são os fatores que determinam seu estado de conservação. Durante todas as fases de desenvolvimento a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) está exposta a impactos de atividades humanas. As maiores pressões sobre as populações dessa espécie devem-se à captura de ovos e adultos nas praias durante a reprodução, assim como de jovens e adultos nas áreas de alimentação. Outro problema deve-se à degradação dos habitats dessa espécie, como locais de reprodução (praias) e locais de alimentação (ex. costões rochosos e prados de algas). Além disso, muitos indivíduos são acidentalmente capturados em redes de pesca, como corre na região de estudo, tendo alta incidência de captura incidental durante a atividade de pesca (Carvalho 2007).

As baías de Santos e São Vicente são conhecidas como área de alimentação de exemplares jovens da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (Rocha *et al.* 2005, Carvalho 2007, Silva 2007). No estuário de Santos indivíduos isolados ou grupo de indivíduos são registrados com frequência se alimentando no prados de algas existentes no Largo de Santa Rita, margens da Ilha de Barnabé e entre esta e o braço morto do Rio Sandi (BTP 2008), conforme confirmado durante os estudos realizados para o diagnóstico da ADA/AID do Complexo Bagres.

Em relação aos mamíferos marinhos, a situação é distinta. Embora seja reportada a ocorrência de seis espécies na região de Santos, nenhuma delas tem registro recente para o estuário de Santos. Para a região de Santos é registrada a ocorrência das seguintes espécies de mamíferos marinhos: *Sotalia guianensis*, *Pontoporia blainvillei*, *Tursiops truncatus*, *Stenella frontalis*, *Arctocephalus tropicalis* e *Arctocephalus australis*.

Além dos golfinhos (*Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*), que preferem águas mais abertas, são registrados os botos (*Sotalia guianensis*) e as toninhas (*Pontoporia blainvillei*) nas baías de Santos e São Vicente. Eventualmente, são observados indivíduos de lobos-marinhos (*Arctocephalus tropicalis* e *Arctocephalus australis*), cuja ocorrência deve-se ao deslocamento acidental por correntes frias, que durante o inverno atingem latitudes mais baixas (MKR 2008).

Entre as espécies de mamíferos marinhos que ocorre na região, apenas os botos (*Sotalia guianensis*) eram observados no estuário de Santos. No passado podiam ser avistados pequenos grupos de indivíduos no canal de Bertioga, Rio Diana e proximidades (Farias e Alonso, 2004). Já há alguns anos essa espécie não é mais registrada nas águas do estuário de Santos. Os últimos registros desses botos no estuário de Santos datam do início de 2007 (BTP 2008).

#### 9.4.2.4 SÍNTESE DA BIOTA AQUÁTICA E DE TRANSIÇÃO

A caracterização efetiva de um sistema tão complexo como o Estuário de Santos só pode ser realizada através de levantamentos de médio a longo prazo, abordando larga escala espacial.



Estudos pontuais, mesmo que bem planejados, fornecem apenas imagem de um momento dos fenômenos que ali ocorrem.

A flora fitoplanctônica encontrada no presente levantamento mostrou espécies típicas de estuário, já descritas inclusive para o Sistema Estuarino de Santos. A abundância também esteve dentro do esperado, não ocorrendo no momento da coleta nenhuma floração de algas nocivas, a popular maré vermelha, já descrita para a região.

Em relação ao zooplâncton, a composição de espécies nas amostras analisadas mostrou-se típica de ambientes estuarinos, onde comunidade caracteriza-se por ser abundante e pouco diversificada (Ara, 1998; Lawrence *et al.*, 2004; David *et al.*, 2005; Islam *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2006; White *et al.*, 2006).

Pode-se concluir que o zooplâncton da área de estudo é composto por táxons estuarinos, costeiros e de água doce, sendo que os mais representativos são característicos de ambientes estuarinos e costeiros. Dentre esses táxons estão as zoea de Brachyura, o Copepoda *Acartia tonsa*, os náuplios e cipris de Cirripedia, as larvas de Polychaeta e o Urochordata *Oikopleura dioica*.

Os organismos encontrados não são endêmicos da área de estudo em questão, sendo frequentes em ambientes costeiros e estuarinos em geral. Além disso, não foi encontrada nenhuma espécie considerada exótica. Por fim, nenhum dos táxons encontram-se ameaçados pela lista de animais ameaçados do Ibama.

Em relação ao bentos, os resultados obtidos mostraram que a espécie mais importante e coletada em maior quantidade nas duas campanhas foi *Eurytium limosum*, um caranguejo predador, de forma semelhante ao observado em estudo na Flórida por McIvor & Smith III (1995). Isso sugere que as relações tróficas nos manguezais da região são mais complexas do que o padrão esperado, que é o da clássica pirâmide de energia, quando a entrada se dá por apenas uma via no sistema. Deve-se ressaltar que o período em que é realizado o estudo interfere muito nos resultados, visto a marcada sazonalidade que a maioria dos caranguejos apresenta, notadamente *Ucides cordatus*.

Dos aspectos importantes listados acima, foi possível relacionar alguns dos resultados com a questão dos estoques de caranguejo Uçá (*U. cordatus*). Foram levantados fortes indícios para se acreditar que a pressão de captura da espécie esteja excedendo a capacidade de reposição das populações locais, visto a modificação na razão sexual e redução do tamanho médio dos indivíduos capturados na campanha de verão, em plena época reprodutiva, quando se esperaria maior número de machos adultos maduros se deslocando.

Com relação às comunidades macrobentônicas do sublitoral, a carência de estudos de médio ou longo prazo e de uma sistematização dos trabalhos levou a um quadro em que a maior parte dos poucos estudos não se encontram na literatura, pois foram levantamentos técnicos com finalidade específica.

O presente levantamento detectou um padrão que parece ser característico deste e alguns outros sistemas estuarinos, que é a predominância de poliquetos. No caso, dois terços das espécies encontradas no verão pertenceram a esse grupo, sendo sua participação abrandada no inverno. Nas duas campanhas participou ativamente da caracterização das comunidades.

Não houve surpresas com relação à composição específica, sendo que todas as espécies encontradas já haviam sido reportadas para a região ou outros estuários do Sul e Sudeste brasileiro.

Os resultados mostraram que a variação temporal do bentos deve ser sempre levada em conta. Duas amostras coletadas no mesmo local, mas em épocas diferentes, tendem a apresentar composição e abundâncias muito distintas, especialmente se a área estiver sujeita a perturbações frequentes (Morrisey *et al.*, 1992b).

Sempre que possível se busca a identificação de espécies indicadoras e no presente trabalho três delas se destacaram - *Paraprionospio pinnata* e as duas do gênero *Heteromastus*.

A diversidade sempre foi baixa e os resultados de diversidade de Shannon e equitatividade de Pielou mostraram porque a análise conjunta de dois ou mais índices é mais esclarecedora, visto apresentarem respostas distintas, dependendo da situação.

Com relação à macrofauna demersal e bentônica, praticamente apenas camarão branco foi detectado. Não se percebeu nenhum ponto de ocorrência preferencial, destacando-se a sazonalidade apresentada pela espécie e já citada na literatura.

Os três tipos de compartimentos das comunidades estuarinas estudados, populações de caranguejos da zona litoral, macrofauna do bentos sublitoral e macrofauna demersal e bentônica, podem ser considerados como fortemente ligados. A macrofauna do fundo fornece alimento para vários braquiúros, tanto caranguejos como siris, peixes e pode participar da alimentação do camarão branco de forma indireta como detrito.

A análise integrada utilizando o PCA, mostrou que as características do sedimento e a presença de compostos que podem ser nutrientes, foram fatores importantes para explicar a ocorrência dos organismos nos pontos estudados.

Em relação à ictiofauna, pode-se concluir que a encontrada na área de estudo é composta por organismos típicos de regiões estuarinas, costeiras e de água doce, sendo que as mais representativas são características de ambientes estuarinos e costeiros.

Dentro desse grupo, não foi encontrada nenhuma espécie exótica e nenhuma das espécies encontradas consta no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente. Dentre as espécies capturadas, três encontram-se registradas na lista nacional das espécies de peixes sobrexplotadas ou ameaçadas de sobrexplotação (IN-MMA n.5, 21 de maio de 2004): *Genidens barbatus*, *Mugil liza* e *Micropogonias furnieri*. Na lista estadual de espécies ameaçadas, (Dec. Estadual - SP n° 53.494, de 02 de outubro de 2008), *Atherinella brasiliensis*, *Centropomus paralellus*, *Centropomus undecimalis*, *Cynoscion leiarchus*, *Cynoscion acoupa* e *Cynoscion microlepidotus* são classificadas como ameaçadas de sobreexploração, *Mugil liza*, *Micropogonias furnieri* e *Genidens barbatus* como sobrexplotadas e *Pogonias cromis* como colapsada.

As variações na abundância, riqueza e diversidade das comunidades biológicas nas campanhas de verão e inverno, ocorrem tipicamente em estuários, onde os fatores ambientais flutuam diariamente com a entrada e saída de grande volume de água por conta das marés, semanalmente com a variação da lua, que ocasiona as diferentes alturas da maré, e sazonalmente por conta das variações climáticas que ocorrem no ciclo anual.

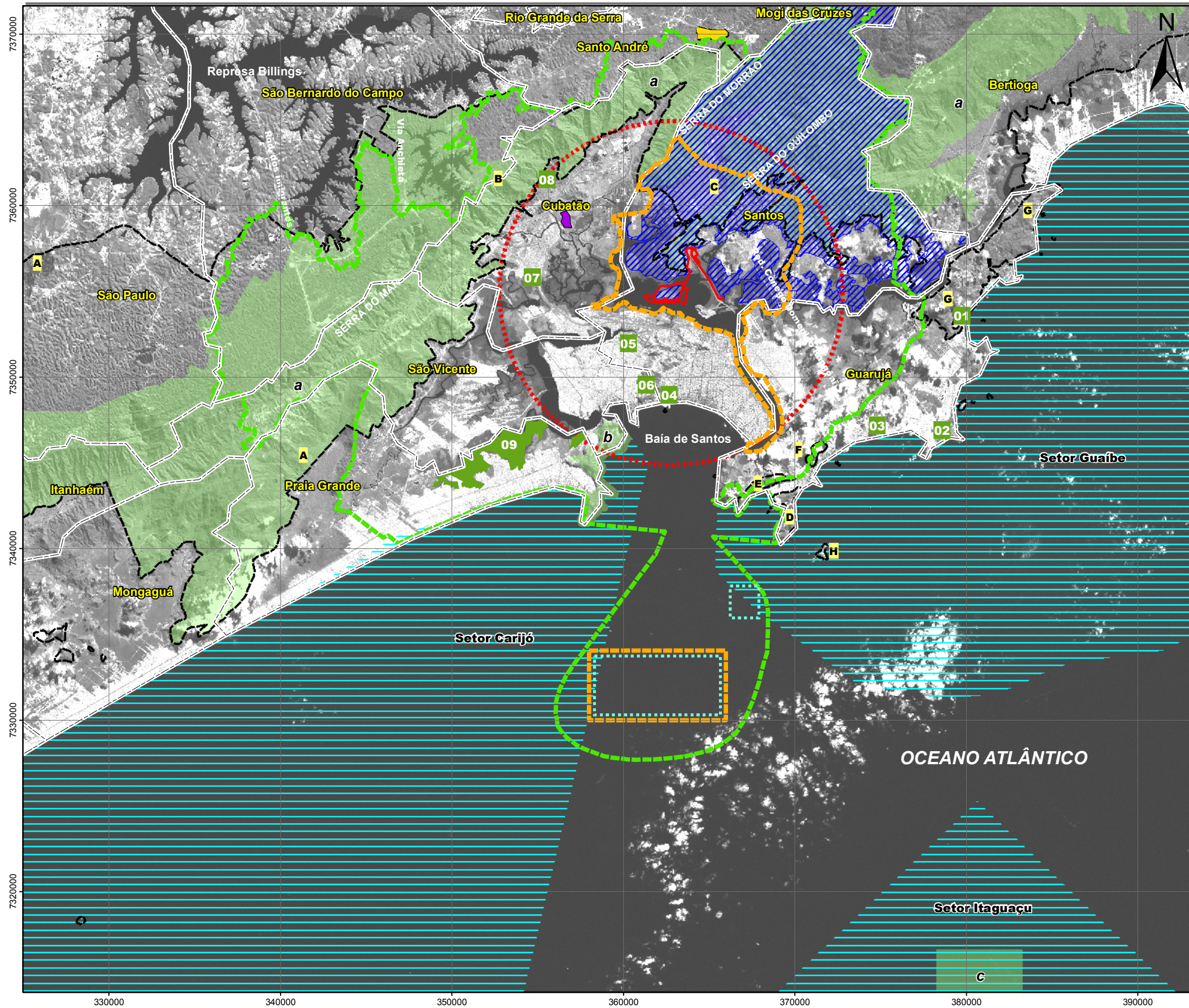
### 9.4.3 ÁREAS PROTEGIDAS

A região onde se insere o empreendimento é reconhecida pela representatividade dos ecossistemas naturais e fragilidade dos solos, principalmente na encosta da Serra do Mar. Também possui recursos hídricos de alta importância para o abastecimento da Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS. Neste contexto, Estado e municípios definiram um grande número de áreas protegidas que têm como finalidade a conservação dos recursos naturais, dos recursos hídricos para abastecimento público, e ainda, para proteger o patrimônio ambiental e paisagístico.

As Unidades de Conservação da região foram delimitadas e classificadas por legislação de proteção, que define as atividades e graus de uso para cada área protegida, ocorrendo com frequência sobreposição de instrumentos legais de proteção ambiental sobre uma mesma área.

Também são classificadas como áreas protegidas as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs), definidas pela Lei Federal n° 4771/65 (Código Florestal), Resolução Conama n° 303/02 e Medida Provisória 2.166-67/2001. As APPs são áreas protegidas “coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (conforme artigos 2° e 3° da Lei 4771/65; e artigo 1°, parágrafo 2° - alínea II da MP 2.166-67/2001).

A seguir são descritas as áreas de proteção para cada uma das esferas públicas: federal, estadual e municipal, e apresentadas no Desenho 9.4.3-1 Unidades de Conservação e outros Espaços Protegidos.



**UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**

- Parque Estadual
- a** - Serra do Mar
- b** - Xivová-Japuí
- c** - Marinho da Laje de Santos
- Reserva Biológica de Paranapiacaba
- APA de Santos Continental
- APA Marinha (Carijó, Guaibe e Itaguaçu)

- Áreas Naturais Tombadas
- A** - Serras do Mar e de Paranapiacaba
- B** - Caminho do Mar
- C** - Vale do Quilombo
- D** - Morro do Munduba e Morro do Pinto
- E** - Morro do Icanhema
- F** - Morro do Botelho
- G** - Serra do Guararú
- H** - Ilha da Moela

- Áreas Municipais
- 01 - Parque Ecológico Chico Mendes - Guarujá
- 02 - Reserva Ecológica do Morro do Sorocotuba - Guarujá
- 03 - Parque Portal - Guarujá
- 04 - Parque Zoobotânico Orquidário de Santos
- 05 - Jardim Botânico de Santos
- 06 - Parque Ecológico do Voturuá - São Vicente
- 07 - Parque Municipal Cotia-Pará - Cubatão
- 08 - Parque Ecológico do Rio Perequê - Cubatão
- 09 - Parque Municipal Piaçabuçu - Praia Grande

- RPPN Carbondoro

Buffer de 10 km medido a partir do centro da Área Diretamente Afetada - ADA

- Área de Influência Indireta (AII)
- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Polígono de Disposição Oceânica
- Limite Municipal



UTM SAD-69; FUSO 23 SUL  
 LIMITES MUNICIPAIS IBGE 1:100.000  
 LANDSAT 5, 2008

FORNECIDA POR:  
 SMA/SP - ATLAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO EST. DE S. PAULO, 2000

### 9.4.3.1 TERRITÓRIOS PROTEGIDOS PELA LEGISLAÇÃO FEDERAL

#### 9.4.3.1.1 Reservas da Biosfera da Mata Atlântica e do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo

Entre 1991 e 1993, o programa internacional “Homem e Biosfera” da Unesco, atendendo solicitação do Governo Brasileiro, declarou e reconheceu a Mata Atlântica como Reserva da Biosfera, endossando sua situação de floresta tropical mais ameaçada do mundo. Envolve parte de 14 estados brasileiros, compreendendo cerca de 5 dos 8 mil quilômetros de litoral, e estende-se por um número de aproximadamente 1.000 municípios, abrangendo cerca de 290.000 km<sup>2</sup> do território nacional. Abriga os principais remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados, incluindo-se as ilhas oceânicas, que vão desde o Estado do Ceará até o Rio Grande do Sul.

No Estado de São Paulo, a RBMA possui a maior área contínua de Mata Atlântica e ecossistemas associados, tais como o manguezal, a vegetação de restinga, além de campos de altitude e outras formações vegetais de transição. Inclui também o Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira, Região Metropolitana de São Paulo, Serra do Mar e de Paranapiacaba, além de todo o litoral do Estado, incluindo o Vale do Ribeira de Iguape (SMA, 2000).

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV) está também integrada à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e, portanto, é reconhecida pela Unesco, tendo nascido de um processo independente (SMA, 2000).

O empreendimento proposto encontra-se dentro dos limites na Zona de Amortecimento da RBMA e da RBCV. Estas zonas foram estabelecidas no entorno das zonas núcleo (que compreendem basicamente as Unidades de Conservação de Proteção Integral, no caso o Parque Estadual da Serra do Mar - PESM), ou entre elas, e tem por objetivo minimizar os impactos negativos sobre estes núcleos e promover a qualidade de vida das populações da área, especialmente as comunidades tradicionais. Os limites da zona de amortecimento coincidem com as áreas selecionadas junto às zonas tampão de Unidades de Conservação. Já a AID do projeto adentra os limites da Zona Núcleo representada pelo PESM.

#### 9.4.3.1.2 Áreas costeiras

Os ecossistemas costeiros, devido à sua fragilidade e necessidade de conservação, estão resguardados pela Constituição Brasileira (artigo 225, parágrafo 4º), que se refere à Zona Costeira, entre outros ambientes, como patrimônio nacional. Uma das primeiras legislações a proteger os ecossistemas costeiros, como a vegetação de restinga associada a manguezais e dunas, classificadas como Áreas de Preservação Permanente, foi o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/65).

A Lei do Plano de Gerenciamento Costeiro (Lei nº 7.661/88) estabeleceu pela primeira vez a definição de praia, classificada como bem de uso comum do povo, com grandes restrições à ocupação com edificações de caráter permanente. Estabelece também um conjunto de diretrizes nacionais para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais e ecossistemas costeiros. As resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, portarias do Ibama e resoluções da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM regulamentam as leis acima citadas de forma a assegurar a proteção e uso sustentável dos recursos naturais e as áreas em questão.

A Zona Costeira é o ambiente onde se encontra a maioria das formas de vida marinha e onde existem os manguezais, ecossistema de grande importância na cadeia alimentar e na produção de vida com relação direta ao consumo humano de pescado. É o local onde o mar sofre diretamente as consequências da poluição urbana e industrial. Além disso, a Zona Costeira é considerada “patrimônio nacional”, devendo, portanto, ser utilizada visando à preservação do meio ambiente.

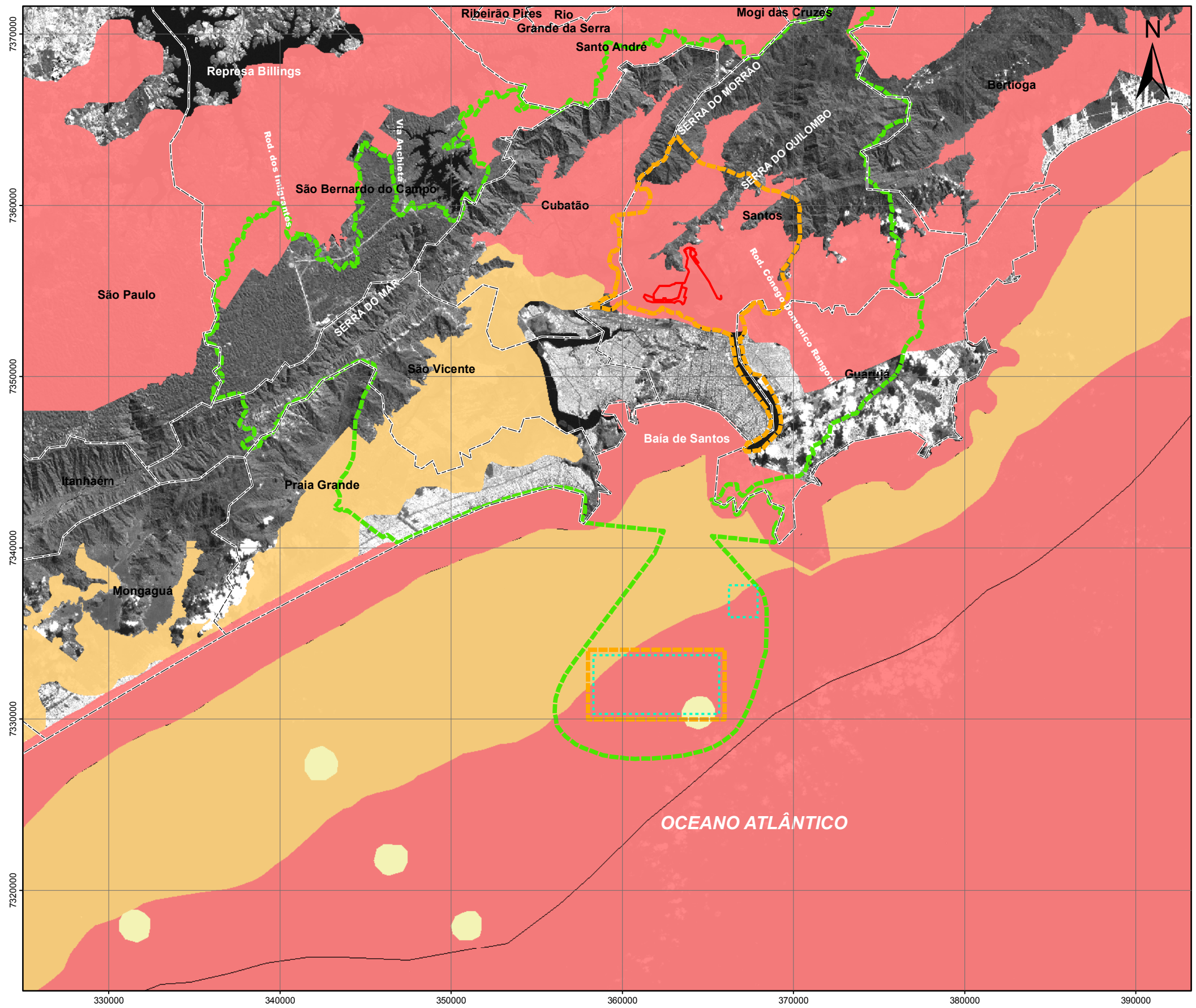
A Lei nº 7.661/88, instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, que definiu em seu artigo 2º, parágrafo único, a Zona Costeira como “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo Plano”. O artigo 3º, inciso I, da referida lei dá prioridade à conservação e proteção, em caso de zoneamento, entre outros, aos manguezais, prevendo inclusive sanções como interdição, embargos e demolição (artigo 6º), além das penalidades do artigo 14, da Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. O Plano de Gerenciamento Costeiro foi aprovado pela Resolução nº 1/90, da CIRM e pelo Conama.

Segundo o relatório do Banco de Dados Tropicais - BDT (2000) “Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha”, o perfil de entorno dos estuários, baías e lagoas costeiras do sudeste constituem-se de formações intrinsecamente frágeis. Devido ao seu complexo dinamismo e às suas conformações e dimensões, esses ambientes, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, podem acarretar em danos irreversíveis, comprometendo as importantes funções que realizam.

A região sudeste é a de maior densidade demográfica e constitui o maior pólo econômico e industrial do país. Destaca-se o eixo Rio de Janeiro - São Paulo, que por sua localização próxima à zona costeira, exerce uma influência direta nos ecossistemas aquáticos, como pressão desestabilizadora. Associado a isso, destaca-se a urbanização descontrolada, os portos, os terminais petrolíferos, as atividades de cultivo aquático (inclusive com a introdução de espécies exóticas) e o aporte de águas fluviais contendo fertilizantes e defensivos agrícolas. Três locais podem ser considerados como extremamente perturbados: baías de Santos, Guanabara e Vitória, além de outros que se encontram em nível crescente de impacto (BDT, 2000).

A Baixada Santista, principalmente as praias de São Vicente a Santos são áreas consideradas de extrema importância biológica e por isso, prioritárias para conservação da biodiversidade dos estuários, manguezais e lagoas costeiras (BDT, 2000).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002 e BDT, 2000) a Baía de Santos é considerada prioritária para a conservação de teleósteos demersais e pequenos pelágicos (região contida entre Ponta do Itaipu e a Ilha da Moela, até 10 m de profundidade). Toda a região de Plataforma Continental adjacente é considerada de alta importância biológica na conservação de elasmobrânquios. A região do Município do Guarujá até o Município de São Vicente, englobando a região de Santos, é considerada de grande importância biológica em virtude da diversidade de ambientes, entre os quais estuários, praias e costões rochosos e também por ser local de criadouro e de desova de organismos marinhos (Desenho 9.4.3.1-1).



- Extremamente Alta
- Muito Alta
- Alta
  
- Área de Influência Indireta (AII)
- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Polígono de Disposição Oceânica
- Limite Municipal



UTM SAD-69; FUSO 23 SUL  
 LIMITES MUNICIPAIS IBGE 1:100.000  
 LANDSAT 5, 2008  
 FONTE:  
 MMA - SECR. BIODIVERSIDADE E FLORESTAS - PROBIO - 2003

Segundo a Lei do Sistema de Unidades de Conservação - SNUC (Lei nº 9.985/00), as ilhas oceânicas e costeiras destinam-se prioritariamente à proteção da natureza e sua distinção para fins diversos deve ser precedida de autorização do órgão ambiental competente.

#### 9.4.3.1.3 Áreas de Preservação Permanente

De acordo com a legislação, as APPs consistem em faixas de preservação, cobertas ou não por vegetação nativa, estabelecidas ao longo dos cursos d'água, nascentes, reservatórios e em topos e encostas de morros. Ressalta-se que os manguezais também são considerados nesta categoria.

As Áreas de Preservação Permanente - APPs, identificadas na área do empreendimento referem-se aos remanescentes de manguezais, assim como as faixas marginais aos corpos d'água, áreas com declividade maior do que 45° e topos de morro, conforme definido pela legislação vigente. Foram identificadas e mapeadas todas as APPs existentes na ADA do empreendimento, assim como em seu entorno imediato, representadas no Desenho 6.1.1-1, apresentada no capítulo de caracterização do empreendimento.

#### 9.4.3.1.4 RPPN Carbocloro

A Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN Carbocloro, foi criada por meio da Portaria do Ibama 145/92 - N, para preservar os fragmentos de Floresta Ombrófila Densa localizados dentro da área pertencente à Indústria Química Carbocloro.

A RPPN localiza-se na Área de Influência Indireta - All do empreendimento (a 7 km de distância), no Município de Cubatão/SP, situada entre as coordenadas 23°53'30" de latitude S e 46°26'30" de longitude W, em uma planície litorânea estreita envolvida pelas encostas da Serra do Mar a norte, oeste e leste. Apresenta clima super úmido sem estiagem, com nebulosidade, umidade relativa e precipitação altas (2.600 mm anuais), com temperatura média anual de 23°C (Ibama, 2010).

### 9.4.3.2 TERRITÓRIOS PROTEGIDOS PELA LEGISLAÇÃO ESTADUAL

As áreas protegidas pelo Estado de São Paulo na região são: Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), Parque Estadual do Xixová-Japuí, APA Marinha do Litoral Centro - Setor Guaíbe, Reserva Natural da Ultrafértil, Área Natural Tombada da Serra do Mar e Paranapiacaba e Área Natural Tombada do Vale do Quilombo. Também foi considerado o Jardim Botânico de Cubatão, criado dentro dos limites do PESM.

#### 9.4.3.2.1 Parque Estadual da Serra do Mar

O Parque Estadual da Serra do Mar foi criado pelo Decreto Estadual nº 10.251/77 incorporando uma série de reservas já existentes. Estende-se do litoral norte do Estado, a partir da divisa com o Rio de Janeiro até Peruíbe e Pedro de Toledo, no litoral sul, envolvendo os municípios litorâneos de: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, São Vicente, Bertioga, Santos, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, além dos vários outros situados no Planalto Atlântico (Jujuitiba, Pedro de Toledo, São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André, Embu-Guaçu, Rio Grande da Serra, Mogi das Cruzes, Suzano, Biritiba-Mirim, Salesópolis, Paraibuna, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga e Cunha).

Com área total de 315.390 ha, engloba as escarpas e alguns promontórios da Serra do Mar, porções do Planalto Atlântico e segmentos restritos de planícies costeiras. O Parque Estadual da Serra do Mar é o mais extenso parque paulista e, também, é a Unidade de Conservação com maior área de Mata Atlântica. Possui 8 núcleos de desenvolvimento: Pilões-Cubatão, Curucutu, Pedro de Toledo, Picinguaba, Cunha, Santa Virgínia, Caraguatatuba e o núcleo de São Sebastião.

Sendo uma Unidade de Conservação regida por Decreto Estadual específico, constitui área especialmente protegida, não sendo permitida qualquer atividade ou ocupação que não seja determinada em seu Plano de Manejo, visando à preservação da Mata Atlântica.

O Complexo Bagres está a 1,4 km distante do parque, dentro dos limites da sua Zona de Amortecimento (conforme mapas constantes no Plano de Manejo publicado pelo Instituto Florestal, em 2008). Conforme a Lei nº 9.985/00, Artigo 2º, inciso XVIII, define-se como Zona de Amortecimento o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. O Artigo 25 desta mesma lei preconiza que as Unidades de Conservação, incluindo os Parques Estaduais, devem possuir Zona de Amortecimento.

#### 9.4.3.2.2 Parque Estadual do Xixová-Japuí

O Parque Estadual Xixová-Japuí - PEXJ, criado pelo Decreto Estadual nº 37.536/93, é uma Unidade de Conservação administrada pelo Instituto Florestal, com 901 ha, distribuídos nos Municípios de São Vicente (347 ha) e Praia Grande (554 ha), sendo 600 ha em terra e o restante em faixa marítima, em uma faixa de 250 metros além da linha de costa, contornando todo o costão rochoso que circunda o Parque (São Paulo, 1997a). Possui um maciço rochoso isolado coberto por florestas de Mata Atlântica que recebe quatro denominações para cada um de seus topos: Prainha, Japuí, Xixová e Itaipu.

Essa Unidade de Conservação possui características únicas do ponto de vista natural, paisagístico e histórico-cultural, abrigando um dos mais conservados fragmentos de Mata Atlântica na Baixada Santista. Ele encontra-se destacado da Serra do Mar e localizado à beira-mar, sendo responsável pela proteção da biodiversidade remanescente, em uma região bastante atingida pelos impactos ambientais resultantes da ocupação urbana, industrialização e atividades portuárias (Oliva, 2003).

O gradiente altitudinal do Parque varia da cota altimétrica 0 m (nível do mar) até 293 m (Morro do Xixová). Os morros do Japuí e do Itaipu apresentam respectivamente, 226 m e 172 m de altitude (São Paulo, 1997a).

Segundo a classificação de Köppen, o Parque está inserido numa região de transição entre os climas Tropical e Subtropical Úmido, com temperatura média de 22°C e índice de pluviosidade média anual de 2.350 mm. Encontra-se recoberto, predominantemente pela Floresta Ombrófila Densa Atlântica Sub-Montana e de Terras Baixas, vegetação de praia e restinga e vegetação associada aos costões rochosos (Oliva, 2003).

No que se refere à fauna, a Praia de Paranapuã do PEXJ é considerada área de pouso, reprodução e alimentação de aves migratórias como o trinta-réis-real, o trinta-réis-de-bico-vermelho, o trinta-réis-de-bico-amarelo, o trinta-réis-de-coroa-branca, o gavião e a batuira-de-coleira.

O PEXJ ainda não possui Plano de Manejo, e situa-se a aproximadamente 8 km de distância do empreendimento, não sendo abrangido pela sua área de influência direta. Contudo, está dentro do raio de 10 km estabelecido na Resolução Conama nº 13/90, que determina que qualquer atividade dentro deste perímetro que possa afetar a biota, deve obrigatoriamente ser licenciada pelo órgão ambiental competente.

#### 9.4.3.2.3 APA Marinha do Litoral Centro - setor Guaíbe

A APA Marinha do Litoral Centro foi criada pelo Decreto Estadual nº 53.526/08, possuindo uma área de 449.259,70 ha que abrange os municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe - é a maior Unidade de Conservação Marinha do país. Os três setores em que se subdivide essa APA, para efeitos de gestão, cobrem distintas formações, sendo o de Bertioga e Guarujá correspondente a uma costa mais recortada, com trechos ainda bastante conservados ambientalmente, e ilhas próximas como do Arvoredo, das Cabras e da Moela.

Outro setor envolve o arquipélago do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e o terceiro se caracteriza pela correspondência com a planície sedimentar de Praia Grande até Peruíbe, englobando ilhas próximas à costa, como a Laje da Conceição, ou distantes como a Ilha da Queimada Grande.



Esta APA está dentro dos limites da All do empreendimento a aproximadamente 9 km de distância da Ilha dos Bagres, conforme mostra o Desenho 9.4.3-1: Unidades de conservação e outros espaços protegidos.

#### 9.4.3.2.4 Jardim Botânico de Cubatão

Com seu Decreto recentemente aprovado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA/SP, o Jardim Botânico de Cubatão, em fase de implantação, está localizado dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, e tem entre seus principais objetivos: contribuir para a implementação das estratégias globais de conservação de plantas; promover a pesquisa científica; conservar espécies da flora da Mata Atlântica; e constituir-se como um centro de educação para a formação e capacitação das pessoas para o uso sustentável das espécies.

Sua área passará por um processo de recuperação ambiental com a realocação das comunidades que ali residem (Bairro Água Fria), conforme previsto no Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.

Está localizado no Município de Cubatão, 9,2 km a oeste do Complexo Bagres e dentro dos limites da All do empreendimento.

#### 9.4.3.2.5 Área Natural Tombada da Serra do Mar e de Paranapiacaba

O tombamento da Serra do Mar foi instituído pela Resolução SC 40/85, com o objetivo prioritário de articular e consolidar as múltiplas iniciativas do poder público, que criou inúmeros espaços protegidos ao longo dessa região. Esse conjunto regional foi tombado por apresentar grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico, e por oferecer condições de formar um banco genético de natureza tropical, dotado de ecossistemas representativos em termos faunísticos e florísticos. Administrada pela Secretaria da Cultura, com uma área de superfície aproximada de 1,3 milhão ha, abrangendo os municípios de Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, é também uma região capaz de funcionar como espaço serrano regulador para manutenção da qualidade ambiental e dos recursos hídricos da região litorânea.

O conjunto regional tombado apresenta, ao lado de seu grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico, a condição de banco genético de natureza tropical, dotado de ecossistemas representativos em termos de fauna e flora, sendo também região capaz de funcionar como espaço serrano regulador para a manutenção das qualidades ambientais e dos recursos hídricos da região litorânea e do Planalto Atlântico Paulista. A escarpa da Serra do Mar, que serviu no passado de refúgio climático para a floresta tropical úmida de encosta, exhibe hoje os últimos remanescentes da cobertura florestal original do Estado de São Paulo, fundamentais para a estabilidade das vertentes de altas declividades aí presentes, pouco vocacionadas para as atividades agropastoris em face da sua grande vulnerabilidade ecológica.

A área do tombamento abrange uma superfície aproximada de 1.300.000 ha, disposta em uma faixa de direção NE-SW, com cerca de 435 km de eixo maior e 2,5 km de eixo menor, cujas extremidades apresentam esquematicamente as coordenadas geográficas de 23° 22' S, 44° 43' Long. W e 24° 38' Lat. S, 48° 45' Long. W.

#### 9.4.3.2.6 Área Natural Tombada Vale do Quilombo

Situada no Município de Santos, a Área Natural Tombada Vale do Quilombo foi estabelecida pela Resolução da Secretaria de Estado da Cultura nº 60/88.

Segundo o seu processo de tombamento, o Vale do Rio Quilombo, com seus 6.670 ha localiza-se no Município de Santos. Geograficamente, é ladeado pelos vales dos rios Mogi e Jurubatuba. Situado no centro intermediário da região de intensas atividades econômicas e elevadas taxas de concentração populacional, apresenta um privilegiado posicionamento. Nesta região, o vale é a única área ainda recoberta por vegetação nativa na quase totalidade de sua bacia hidrográfica. Isso se deve, em grande medida, à barreira natural de seus espigões que, separando-o da vizinha Bacia do Rio Mogi, o resguarda dos efeitos devastadores da poluição atmosférica e hídrica oriunda do complexo industrial de Cubatão.

A área tombada situa-se abaixo da cota altimétrica de 100 m e se estende até o traçado atual da Rodovia Cônego Domenico Rangoni, entre as coordenadas UTM 7.366,00-7.360,50 kmN e 368,00-362,00 kmE.

A medida visa preservar a rica vegetação e os sítios notáveis ali existentes, bem como garantir as qualidades ambientais da área, contígua à região extremamente degradada pelo complexo industrial de Cubatão.

A área tombada do Vale do Quilombo encontra-se a 6,8 km de distância do projeto, em microbacia situada na AID do empreendimento, possuindo 1.323 ha de área.

#### *9.4.3.3 TERRITÓRIOS PROTEGIDOS PELA LEGISLAÇÃO MUNICIPAL*

##### *9.4.3.3.1 Município de Santos*

###### *Jardim Botânico Municipal de Santos “Chico Mendes”*

O Jardim Botânico de Santos passou a denominar-se Chico Mendes em 1989, sendo anteriormente reconhecido como Horto Municipal. Em 1994 foi intitulado “Jardim Botânico Municipal de Santos”. Possui 9 ha, abrigando canteiros de mudas, estufas, sementeiras, mantendo mais de 300 espécies cultivadas no local, algumas em extinção, como pau-brasil, cedro e mogno.

Está localizado na AII do Complexo Bagres, a 3,8 km do empreendimento.

###### *Parque ZooBotânico Orquidário Municipal de Santos*

Inaugurado em 1945, é um parque zoobotânico com 2,22 ha que mistura características de belos jardins e aspectos de matas naturais. Dispõe de uma floresta urbana e exuberante, cuidadosamente plantada e cultivada, em particular com espécies da Mata Atlântica, além de estufa com uma coleção de centenas de orquídeas. Toda essa vegetação atrai inúmeros pássaros como tucanos, gaviões, araras e pavões. Na área central há um lago de 1.180 m<sup>2</sup> que recebe aves aquáticas e migratórias. O Orquidário também possui animais silvestres, grande parte dos quais vive solta pelo parque. Entre as espécies da fauna, há algumas raras e ameaçadas de extinção, como macacos-aranha, macucos, guarás, jacuguiaçus, micos-leões-dourados e saúns.

Em relação ao Complexo Bagres este parque dista 6 km e inserido em sua AII.

###### *Área de proteção ambiental da área continental de Santos*

A APA da Área Continental de Santos é municipal e foi estabelecida pela Lei Complementar nº 359/99, que visa a preservação, conservação e proteção do meio ambiente, bem como a preservação de sua qualidade para o uso racional dos recursos ambientais, garantindo assim o desenvolvimento sustentável da região. A Lei Complementar nº 729/2011, deu novas diretrizes à APA da Área Continental ficando a mesma dividida em zonas definidas por suas características e metas ambientais, ou seja, 4 zonas bastante diversas quanto ao uso do solo, indo desde a preservação integral dos recursos naturais, até o uso racional e sustentável dos mesmos (Uso Especial, de Preservação, de Conservação, e de Uso Agropecuário). APA da Área Continental de Santos não possui Conselho Gestor nem Plano de Manejo, estando a unidade sob a responsabilidade da Prefeitura de Santos.

##### *9.4.3.3.2 Município de São Vicente*

###### *Parque Ecológico Voturuá*

Constitui o antigo Horto Municipal de São Vicente, sendo transformado em Parque Ecológico em 1991, por meio do artigo 275 da Lei Orgânica do Município. Com entrada pela Rua Catalão nº 620, abrange uma área de 85 ha, abrigando diversas aves e animais exóticos, além de contar com uma das últimas reservas de Mata Atlântica na região. Está inserido na AII do Complexo Bagres, distando 5,5 km do mesmo.

#### 9.4.3.3.3 Município de Cubatão

##### Parque Municipal Cotia-Pará

Com 84 ha e próximo ao centro da cidade, situado às margens da Via Anchieta entre os quilômetros 55 e 56, é destinado à recreação, educação ambiental e pesquisa científica. Criado pela Lei Municipal 1.317/82 e regulamentado pelo Decreto Municipal 4.962/87. Possui um zoológico e viveiros de pássaros e plantas, dentre eles alguns ameaçados de extinção, além de áreas de lazer para a população e um Núcleo de Educação Ambiental (Programa Guará-Vermelho, 2006).

Encontra-se inserido na All do empreendimento, a 8 km de distância do mesmo.

#### 9.4.3.3.4 Guarujá

##### Parque Ecológico do Rio Perequê

Localiza-se às margens do Rio Perequê, em área de 2,3 ha, próximo ao centro da cidade. Está dividido entre uma área de preservação do ambiente natural, com características de Mata Atlântica, em que são permitidas apenas atividades de pesquisa e educação ambiental, e outra destinada à recreação da população local. Nesta última foram implantadas estruturas de lazer como *playground*, cantina, sanitários, quiosques, duchas naturais, churrasqueiras, mesas, quadras, trilhas, etc. Este Parque está localizado no sopé da Serra do Mar, sendo o acesso feito pela Rodovia Cônego Domenico Rangoni, próximo às indústrias.

O Parque Ecológico do Rio Perequê está a 9,8 km de distância e inserido na All do empreendimento.

#### 9.4.3.3.5 Praia Grande

##### Parque Municipal do Piaçabuçu

O Parque Municipal do Piaçabuçu criado pela Lei Complementar nº 152/96, tem o propósito de garantir a proteção dos mangues situados no Município de Praia Grande. Localiza-se às margens do Rio Piaçabuçu, próximo à divisa com o Município de São Vicente.

Está a 9,5 km do empreendimento e inserido em sua All.

### 9.4.4 BIOINDICADORES

O termo “indicadores” é usado com frequência em estudos de planejamento e avaliação de impactos ambientais. Entretanto o seu uso é feito de forma ambígua e em diferentes contextos. A partir de uma ampla revisão sistemática Heink e Kowarik (2010a) sugerem que “indicador” ou “bioindicador” sejam definidos como um “componente ou medida de um fenômeno ambientalmente relevante usado para identificar ou avaliar condições ou mudanças ambientais”, sendo “fenômenos ambientalmente relevantes” entendidos como pressões, estados ou respostas ambientais, conforme OECD (2003).

A utilização de bioindicadores é extremamente útil em inúmeros contextos como, por exemplo, para avaliar as características de um ambiente (Landres et al. 1988), identificar e avaliar impactos na biodiversidade (Trewick 1996), monitorar a qualidade de um ambiente (Rempel et al. 2004; Dzioczek et al. 2006), identificar estressores ambientais (Cairns et al. 1993; Fränzle 2006), e identificar habitats ou conjunto de habitats de maior prioridade para conservação (Sarkar 2002).

A seleção e uso de bioindicadores, entretanto, são tarefas que exigem critério, de modo a assegurar que os organismos, ou grupos de organismos, utilizados sejam bons “tradutores” das variáveis ambientais que se pretende avaliar. Dois passos devem preceder o uso de bioindicadores, conforme, Heink e Kowarik (2010b): (1) seleção do(s) grupo(s) de organismos que reflitam de forma satisfatória as variáveis ambientais de interesse; e (2) teste, usando métodos científicos, para ter certeza de que atendem aos objetivos dos estudos para os quais são utilizados.

Assim, a definição dos grupos de organismos que serão utilizados para avaliar os impactos decorrentes da implantação e operação do Complexo Bagres depende, necessariamente, do conhecimento acerca dos ambientes representados na ADA e AID do empreendimento, assim como dos aspectos ambientais relacionados à atividade.

Os bioindicadores sugeridos neste item representam, portanto, aqueles grupos de organismos considerados mais sensíveis e que respondem de maneira mais rápida às alterações ambientais que serão promovidas pela implantação e operação do Complexo Bagres.

Ressalta-se que, embora os grupos selecionados sejam amplamente utilizados em estudos ambientais relacionados a empreendimentos similares, estes deverão ser objeto de avaliação quando da implementação dos programas ambientais. Portanto, a partir da avaliação dos resultados dos programas ambientais poderá ser verificada a necessidade de ajustes como inserção de novos grupos de organismos, ou mesmo, a exclusão de grupos sugeridos nestes estudo. No quadro 9.4.4-1 são apresentados os atributos ambientais que se pretende avaliar e os indicadores biológicos (ou bioindicadores) sugeridos para tais tarefas.

Quadro 9.4.4-1: Relação de grupos com grande potencial para utilização como indicadores ambientais.

Ambiente	Atributo		Indicadores
Terrestre/Transição	Biodiversidade	Mata/Restinga	Vegetação
			Aves Terrestres
	Manguezais		Vegetação
			Aves Aquáticas
		Carcinofauna	
Aquático	Biodiversidade	Coluna d'Água	Fito(Zoo)plâncton
			Quelônios
	Fundo	Bentos	
	Toxicidade	Coluna d'Água	Fitoplâncton

### Vegetação (biodiversidade)

A composição e estrutura da cobertura vegetal são susceptíveis a uma série de fatores ambientais, como qualidade do ar, qualidade da água, características do substrato e condições microclimáticas. Assim, o incremento da poluição atmosférica e aumento de material particulados, contaminação dos recursos hídricos, contaminação do solo, erosão, assoreamento e/ou alterações microclimáticas (derivadas, por exemplo da supressão de cobertura vegetal) alteram de diferentes formas e intensidades as características da cobertura vegetal. A avaliação da estrutura e composição dessas formações, portanto, pode oferecer importantes informações sobre as condições ambientais do entorno, contribuindo para a gestão ambiental do empreendimento.

São sugeridas as seguintes formações vegetais para serem utilizadas como bioindicadoras:

- Mata/Restinga - embora as formações de Floresta Ombrófila e de Restinga encontrem-se, predominantemente, em áreas mais altas do que aquelas que serão diretamente afetadas pelo empreendimento, podem ser impactadas por alterações na qualidade dos ar e/ou alterações microclimáticas. Nota-se, ainda, que essas formações encontram-se entre a ADA do empreendimento e remanescentes de Mata Atlântica de extremo valor biológico, em boa parte protegidos por Unidades de Conservação de Proteção Integral, como é o caso do Parque Estadual da Serra do Mar; e
- Manguezais - o manguezal é um ecossistema costeiro, típico de regiões tropicais e subtropicais, de transição entre os ambientes terrestres e marinho, sofrendo a influência direta das marés, sendo de extrema importância para a manutenção da vida e exportação de nutrientes. Os manguezais representam grande parte das formações vegetais existentes a jusante das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento. Estão sujeitas, portanto, não apenas à alterações

microclimáticas e na qualidade do ar, mas também na qualidade da água, à erosão e assoreamento. Essas formações cumprem, ainda, um importante papel para a conservação de ambientes aquáticos sensíveis como aqueles que caracterizam os largos de Santa Rita e do Caneú. Por sua sensibilidade aos aspectos ambientais associados ao empreendimento e sua grande importância ecológica, os manguezais constituem bioindicadores ideais.

### Aves (biodiversidade)

As aves são consideradas bioindicadores ideais por terem ecologia relativamente bem conhecida, taxonomia estável em comparação com os demais grupos, apresentarem alta riqueza de espécies, mesmo em regiões já alteradas por atividades humanas, e, ainda, por incluírem espécies com diferentes níveis de sensibilidade a perturbações ambientais (Stotz *et al.* 1996).

A avifauna associada aos ambientes que caracterizam a região de Santos, apresenta uma diversidade extremamente alta, muitas delas dependentes de ambientes estuarinos (ex. manguezais). Além disso, muitas dessas espécies são consideradas sob algum grau de ameaça de extinção, conforme descrito no diagnóstico da fauna terrestre.

Este grupo de vertebrados pode ser utilizado não apenas como bioindicador da qualidade ambiental dos ambientes terrestres (ex. Floresta Ombrófila e Restinga), mas também dos ambientes de transição (manguezais) e aquáticos. Assim este grupo pode ser utilizado em diversos programas ambientais destinados a avaliar o estado de conservação de diferentes ambientes frente aos diferentes aspectos ambientais derivados da implantação e operação do Complexo Bagres.

### Carcinofauna (biodiversidade)

A fauna encontrada nos manguezais inclui, de maneira geral, caranguejos, camarões, siris, nematódeos, poliquetos, bivalves e gastrópodos, bem como larvas de insetos, em águas menos salgadas (Odum, 1985). Devido à estrutura dos manguezais, neles podem ser encontrados numerosos nichos. Algumas espécies passam toda ou pelo menos uma parte de suas vidas no manguezal, utilizando os diversos habitats para alimentação, reprodução, desova, crescimento e também proteção contra predadores (Araújo, 1979). A estrutura e composição da carcinofauna varia em função da variação dos fatores físico-químicos ocorrente no ambiente (Schaeffer-Novelli; Cintrón, 1986).

Os caranguejos possuem grande importância ambiental, assim como econômica e social. A fauna de caranguejos tem grande importância nos processos ecológicos dos ambientes aquáticos e de transição, pois atuam em diferentes níveis da cadeia trófica desses ambientes, quer como herbívoros, predadores, necrófagos ou presas de outros grupos (Beissinger *et al.*, 1984; Benetton *et al.*, 1990; Gouding ; Ferreira, 1984; Magnussen *et al.*, 1984; Magalhães, 2000).

O monitoramento da carcinofauna se justifica não apenas pelo grupo ser um bom bioindicador do estado de conservação dos manguezais, como por ser um importante recurso econômico para algumas comunidades da região.

### Quelônios (biodiversidade)

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é registrada para as baías de Santos e São Vicente, incluindo zonas estuarinas. Essa região é conhecida como área de alimentação de exemplares jovens dessa espécie (Rocha *et al.* 2005, Carvalho 2007, Silva 2007). Indivíduos isolados ou mesmo grupo de indivíduos são registrados com frequência se alimentando em prados de algas existentes no Largo de Santa Rita, margens da Ilha de Barnabé e entre esta e o braço morto do Rio Sandi (BTP 2008), conforme confirmado durante os estudos realizados para o diagnóstico da ADA/AID do Complexo Bagres.

Em razão do declínio populacional dessa espécie, ela é considerada ameaçada de extinção. O declínio populacional é resultado de inúmeros fatores, entre eles, a perda de habitat, predação de ovos, caça de indivíduos adultos e, de modo indireto, pela atividade de pesca. As maiores pressões sobre as populações dessa espécie devem-se à captura de ovos e adultos nas praias durante a reprodução,

assim como de jovens e adultos nas áreas de alimentação. Outro problema deve-se à degradação dos habitats dessa espécie, como locais de reprodução (praias) e locais de alimentação (ex. costões rochosos e prados de algas). Além disso, muitos indivíduos são acidentalmente capturados em redes de pesca, como corre na região de estudo, tendo alta incidência de captura incidental durante a atividade de pesca (Carvalho 2007).

A implantação e operação do empreendimento, apresentam atividades que têm aspectos ambientais relacionados que podem impactar os recursos utilizados pela espécie, prejudicando, assim, a conservação da mesma. Desta forma, a sugestão dessa espécie como bioindicadora tem o propósito de, principal, de identificar eventuais alterações em suas populações na região, que possam estar ligadas às atividades que se desenvolvem na região e, em particular do Complexo Bagres.

### Fito/Zooplâncton (biodiversidade e toxicidade)

#### BIODIVERSIDADE

Como constituintes das comunidades aquáticas tem-se a comunidade planctônica que, por sua vez, é composta pelo (1) fitoplâncton, base da produtividade primária, em geral rico em algas verdes, verde-azuis, diatomáceas e flagelados verdadeiros, sendo em sua grande maioria autotróficos, unicelulares solitários ou coloniais; e (2) zooplâncton, elo de ligação entre os produtores e os consumidores superiores, que está subdividido em meroplâncton composto por larvas e ovos planctônicos de membros do benton e do nécton e, holoplâncton que compreende os animais que passam todo o seu ciclo de vida em estado de flutuação e à deriva na coluna d'água. Fito e zooplâncton constituem a unidade básica da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos.

Portanto, esses grupos são extremamente importantes para toda a comunidade aquática. Devido às suas características ecológicas, são particularmente sensíveis à alterações físico-químicas da água, exibindo rápida resposta à quaisquer mudanças deletérias no meio aquático. Assim, são indicadores biológicos ideais para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos superficiais. Quaisquer alteração na composição e estrutura dessas comunidades têm consequência sobre o resto da biota aquática, podendo comprometer a conservação dessas comunidades e, mesmo alguns recursos de importância econômica como peixes e camarões. Assim, o acompanhamento dessas comunidades durante as fases de implantação e operação do empreendimento é essencial para que eventuais alterações possam ser identificadas e remediadas, de modo a garantir a manutenção do equilíbrio da comunidade aquática estuarina e de todos os grupos que dela depende.

#### TOXICIDADE

Alguns grupos do fitoplâncton podem produzir substâncias tóxicas, gerando consequências deletérias à comunidade aquática e aos organismos que dela dependem, incluindo o homem. Entre os grupos de fitoplâncton encontrados durante os levantamentos realizados no âmbito deste estudo foram registradas algumas diatomáceas, dinoflagelados e cianobactérias que podem, ao menos potencialmente, produzir substâncias tóxicas. Os seguintes grupos enquadram-se neste caso, conforme o "Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae" da IOC-UNESCO (Guiry, 2011): *Pseudo-nitzschia* spp. (diatomácea), *Amphidinium* sp., *Dinophysis* sp., *Gonyaulax* sp., *Gymnodinium*, sp., *Gyrodinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Protoperidinium* sp. (dinoflagelados), *Oscillatoria* sp. e *Anabaena* sp. (cianobactérias).

Desta forma, sugere-se que especial atenção seja dada a esses grupos de fitoplâncton durante o monitoramento das comunidades aquáticas, de modo que eventuais incrementos populacionais possam ser detectados, evitando que evoluam para cenários mais críticos.

Nota-se, entretanto que para o sistema estuarino de Santos não há descrição, de floração de fitoplâncton nocivo. Há apenas um episódio descrito na literatura, de floração da diatomácea *Skeletonema* em época de verão, mas esta espécie não produz toxinas (Moser, 2002).


### Bentos (biodiversidade)


As alterações na qualidade de água, resultantes de processos naturais ou antrópicos, se manifestam pela redução acentuada da biodiversidade aquática, em particular daquelas associadas ao fundo dos corpos d'água, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas, sendo que o uso de bioindicadores (espécies, grupos de espécies ou comunidades) permite uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição.


A implantação e operação do Complexo Bagres terá uma série de atividades que podem modificar as características dos leitos de corpos d'água existentes na ADA e AID do empreendimento, principalmente a dragagem para possibilitar a movimentação das embarcações. Por serem particularmente sensíveis às alterações físico-químicas nos fundos de corpos de água, como daquelas advindas de assoreamento e poluição, os organismos bentônicos são recomendados como bioindicadores da qualidade desses ambientes.

**MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda.**

 Alameda Franca, 267 - 2º andar  
CEP 01422-000 - São Paulo - SP

 Tel.: (11) 3145-4400

 Fax: (11) 3283-4651

 Home Page: [www.mkr.com.br](http://www.mkr.com.br)

 E-mail: [mkr@mkr.com.br](mailto:mkr@mkr.com.br)



## **MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda**

Alameda Franca 267, 2º andar - São Paulo, SP

## **São Paulo Empreendimentos Portuários**

Av Brigadeiro Faria Lima 1912, 5º andar, conj. 5B - São Paulo, SP