9.2. MEIO BIÓTICO

9.2.1. Flora

9.2.1.1. Métodos

Para a contextualização regional foi considerado o histórico de ocupação da região, considerando-se as interferências antrópicas e ações de conservação. Dentre as referências utilizadas, e conforme solicitado pelo Termo de Referência para a Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, estão as Áreas Prioritárias para Conservação indicadas nos mapas elaborados pelo Projeto Biota FAPESP (Áreas Prioritárias para Incremento para Conectividade; Áreas Prioritárias para Criação de Unidades de Conservação) e pelo Ministério do Meio Ambiente (Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira); o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004); o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (KRONKA et al. 2005; SIFESP, 2001; 2009). Outros dados disponíveis, incluindo artigos científicos e estudos, também foram utilizados.

Para caracterização da área de entorno do empreendimento foi realizado levantamento florístico entre os dias 19 e 22 de março de 2018, tendo como foco os remanescentes mais significativos, em todos os estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo). Cabe ressaltar que, quando a vegetação se apresentou em mosaico com diferentes estágios de regeneração, onde se constatou a impossibilidade de individualização foi adotado o parâmetro referente ao estágio mais avançado, atendendo aos preceitos da Resolução SMA nº 72/2017.

Tanto para a área de intervenção quanto para seu entorno foi realizado o estudo qualitativo, que seguiu os preceitos da Avaliação Ecológica Rápida (AER), de acordo com Fonseca (2001). Portanto, foram considerados diferentes aspectos da cobertura vegetal, como cobertura do dossel, estratificação, identificação e predominância de espécies, DAP (diâmetro a altura do peito – a 1,30 m do solo) médio e mais relevante, altura média e mais relevante, espessura da camada de serapilheira, cobertura de herbáceas sobre o solo, presença de epífitas, lianas e espécies consideradas invasoras. Ainda, foi analisado o estágio sucessional dos fragmentos da área de intervenção e, na área de entorno foi sugerida a provável classificação sucessional dos fragmentos com vegetação.

Gerou-se uma lista de espécies contendo a família, nomes científico e popular, origem, grau de ameaça de extinção, endemismo, classificação sucessional (pioneira ou não pioneira). As espécies foram identificadas em famílias botânicas de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group/APG IV e revisão da Lista de espécies da Flora do Brasil para a flora brasileira. A lista de espécies encontrada no presente levantamento foi comparada com a lista oficial das espécies da flora

brasileira ameaçadas de extinção (PORTARIA MMA nº 443/2014), com a lista oficial do Estado de São Paulo (SMA nº 57/2016) e com a lista internacional (CITES, 2017).

Na ADA, nos fragmentos florestais onde haverá supressão de vegetação nativa, foi realizado levantamento fitossociológico, com descrição das estruturas vertical e horizontal da vegetação. Foram alocadas três (03) parcelas, de 10 m x 10 m, em área de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB) em estágio inicial de regeneração. Em cada parcela os indivíduos arbóreos, com PAP igual ou superior a 15 cm, foram identificados quanto à espécie e tiveram PAP (perímetro a altura do peito – a 1,30 m) e altura medidos (DURIGAN et al., 2006; SMA 07/17). Para mensuração dos perímetros foi utilizada fita métrica, enquanto que para a estimativa da altura foi utilizada baliza como referência. Calcularam-se os parâmetros Frequência Absoluta (FA), Frequência relativa (FR), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância relativa (DoR), Índice de valor de Cobertura (IVC), Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Diversidade e de Equabilidade e Curva Espécie-Área, conforme solicitado pelo Termo de Referência. Todos os cálculos foram realizados através do software Fitopac 2.0 (SHEPHERD, 2009).

9.2.1.2. Contextualização Regional e Área de Influência Indireta (AII)

A AII do empreendimento insere-se nos municípios de Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão e Guarujá. Esses municípios estão situados na Baixada Santista. O território de abrangência da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista é originalmente coberto por vegetação do Bioma Mata Atlântica, com destaque para as formações de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (IBGE, 2004). Atualmente há 34.084 hectares de Floresta Ombrófila Densa Montana, 30.807 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Montana, 51.374 hectares de Floresta Ombrófila Densa Submontana, 16.636 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Submontana, 6.479 hectares de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, 5.718 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, 9.787 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos, 52.260 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea sobre Sedimentos Marinhos recentes e 147 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea, totalizando 6% da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009).

A Região Administrativa do Litoral, que também abrange a área do empreendimento e seu entorno, apresenta 110 hectares de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, 3 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, 181.226 hectares de Floresta Ombrófila Densa Montana, 52.726 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Montana, 261.899 hectares de Floresta Ombrófila Densa Submontana, 160.211 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Submontana, 60.241 hectares de Floresta

Ombrófila Densa das Terras Baixas, 65,237 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, 92 hectares de Floresta Ombrófila Mista Montana, 112 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Mista Montana, 195.171 hectares de Floresta Ombrófila em Contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Montana, 3.325 hectares de Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Montana, 20.722 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (Manguezais), 157.372 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea sobre Sedimentos Marinhos Recentes (Restinga), 31.930 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea em região de Várzea. A cobertura vegetal remanescente da Região Administrativa do Litoral corresponde a 34,4% da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2001).

O município da Praia Grande apresenta 9.988 ha de vegetação nativa, o que corresponde a 67,0% do município (SÃO PAULO, 2009). Esta vegetação está dividida entre 112 fragmentos, sendo que 89 possuem área menor do que 50 ha (KRONKA et al., 2005). A fisionomia predominante no município é a Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea sobre Sedimentos Marinhos Recentes (3.152,8 ha), seguida de FOD Submontana (2.808,4 ha), FOD Montana (1.139,9 ha), Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (681,1 ha), FOD das Terras Baixas (295,7 ha). Já a vegetação secundária predomina FOD Submontana (1.222,9 ha), seguida das Terras Baixas (363,4 ha) e Montana (186,7 ha) (KRONKA et al., 2007).

São Vicente possui 10.452 ha de vegetação nativa, o que corresponde a 70,4% do município (SÃO PAULO, 2009). Esta vegetação está dividida entre 199 fragmentos, sendo que 168 possuem área menor do que 50 ha (KRONKA et al., 2005). A vegetação predominante é a FOD Submontana (3.154,6 ha), seguida de FOD Montana (1.787,0 ha), Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (1.574,2 ha), Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea sobre Sedimentos Marinhos Recentes (1.008,1 ha) e FOD das Terras Baixas (36,4 ha). A vegetação secundária predominante também é FOD Submontana (1.623,2 ha), seguida de Montana (643,5 ha) e das Terras Baixas (158,0 ha) (KRONKA et al., 2007).

O município de Cubatão possui 9.911 ha de vegetação nativa, o que corresponde a 69,7% de sua área (SÃO PAULO, 2009). Essa é dividida em 181 fragmentos, sendo que 151 possuem área menor do que 50 ha (KRONKA et al., 2005). A fitofisionomia predominante é a Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (1.234,7 ha), seguida de FOD Submontana (798,5 ha), FOD Montana (480,9 ha), FOD das Terras Baixas (34,2 ha). Quanto à vegetação secundária a maior ocorrência é de FOD Submontana (4.055,3 ha), seguida de Montana (1.288,6 ha) e das Terras Baixas (534,7 ha) (KRONKA, et al. 2007).

Santos, com um território de 28.030 hectares, apresenta 71,4% de sua vegetação nativa, sendo 17.167 hectares de Floresta Ombrófila Densa, 83 hectares de Formação Arbórea / Arbustiva em

Região de Várzea, e 2.762 hectares de Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (Manguezal) (SÃO PAULO, 2009). Esta vegetação está fragmentada em 249 fragmentos dos quais 83% possuem área inferior a 50 ha (KRONKA et al., 2005). Quanto às fisionomias são encontradas: FOD Montana (4.450,4 ha – 23,4%), FOD Submontana (4.069,6 ha – 21,4%), FOD Terras Baixas (406,4 ha – 2,1%), Manguezal (2.621,7 ha – 13,8%), Restinga (1.538,6 ha – 8%); e as vegetações secundárias de: FOD Montana (1.814,0 ha – 9,5%), FOD Submontana (3.290,6 ha – 17,3%) e FOD Terras Baixas (812,2 ha – 4,2%) (KRONKA, *et al.* 2007).

Por fim, o município do Guarujá possui 14.259 ha de área, sendo que 7.811 ha (54,8 %) são cobertos por vegetação nativa (SMA nº 07/17). Esta vegetação está dividida em 192 fragmentos, e 65% possui área inferir a 10 ha (KRONKA *et al.*, 2005). Quanto às fisionomias são encontradas: Floresta Ombrófila Densa Submontana (48,5 %), FOD Terras Baixas (11,1 %), Manguezal (15,2 %), Restinga (24,8 %); e as vegetações secundárias de: FOD Submontana (0,2 %) e FOD Terras Baixas (0,3 %) (KRONKA *ET al.* 2007).

A Floresta Ombrófila Densa é constituída por fanerófitos, lianas lenhosas e epífitas em abundância. Constitui ambientes ombrófilos, formando-se em regiões de clima tropical, onde ocorrem elevadas temperaturas (médias de 25º C) e alta precipitação, bem distribuída ao longo do ano, praticamente não havendo período biologicamente seco. As diferentes formações ocorrem conforme a altitude e latitude, da seguinte maneira:

- Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas: ocorre em planícies e depressões aplanadas não sujeitas a inundações, entre 5 m e 100 m acima do nível do mar, dependendo da latitude (BRASIL, 2012). A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas apresenta dossel homogêneo, com alturas de 20 a 25 m. Dentre as espécies arbóreas encontradas estão *Tapirira guianensis, Pouteria cenosa, Manilkara subsericea, Virola oleifera, Brosimum guianense, Myrcia glabra, Balizia pedicellaris, Eryotheca pentaphylla, Matayba guianensis, Xylopia brasiliensis, Alchornea triplinervia, Cecropia pachystachya,* além da palmeira *Euterpe edulis*. Há grande densidade de bromélias como *Nidularium* sp., *Aechmea* sp., *Vriesea* sp., além de palmeiras pertencentes aos gêneros *Bactris* sp., *Astrocarium* sp. e *Geonoma* sp. Há, ainda, cactáceas do gênero *Rhipsalis* sp., orquídeas, pteridófitas, musgos e líquens. Na planície costeira essa vegetação pode estar sujeita a inundações periódicas ou apresentar uma rede de drenagem que impede o aparecimento de espécies típicas de ambientes mais secos. Nesses casos pode formar-se o caxetal, onde há predomínio de *Tabebuia cassinoides* (caxeta). Outras espécies são *Tabebuia umbellata, Calophyllum brasiliense* e *Ficus organensis*. A Floresta Alta de Restinga e as Florestas Paludosas são formações transicionais que fazem parte da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (SÃO PAULO, 2004).

- Floresta Ombrófila Densa Submontana: situa-se nas encostas de planaltos e/ou serras, em altitudes de 100 m até 600 m, dependendo da latitude. Essa formação apresenta altura aproximadamente uniforme, havendo, além de regenerantes, palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas no sub-bosque (BRASIL, 2012). A altura dessa vegetação raramente ultrapassa 30 m, sendo a estratificação vertical pouco aparente e a existência de clareiras em regeneração bastante comum, o que determina a existência de um mosaico com diferentes estágios sucessionais (SÃO PAULO, 2004). Dentre as espécies encontradas estão *Hyeronima alchorneoides*, *Schefflera morototoni*, e os gêneros *Pouteria* sp., *Chrysophyllum* sp. e *Alchornea* sp. (BRASIL, 2012). Outras espécies encontradas são *Aspidosperma olivaceum, Sloanea guianensis, Cabralea canjerana, Manilkara subsericea, Garcinia gardneriana, Euterpe edulis, Pleroma mutabilis, Pera glabrata, Ceropia* sp. As palmeiras *Syagrus romanzoffiana, Attalea dubia, Geonoma elegans, Astrocaryum aculeatissimum* e *Bactris* sp. são bastante comuns. *Euterpe edulis* (palmito-juçara) ocorre em altas densidades quando não há exploração. O sub-bosque é caracterizado por pouca ventilação e muita umidade, ocorrendo *Guarea macrophylla, Psychotria* sp., *Rudgea jasminoides, Piper* sp., *Heliconia* sp. Há alta densidade de epífitas, principalmente bromeliáceas e aráceas, além de lianas lenhosas (SÃO PAULO, 2004).
- Floresta Ombrófila Densa Montana: situa-se no alto de planaltos e/ou serras, em altitudes de 400 m a 2.000 m, dependendo da latitude. Apresenta dossel uniforme com até 20 m (BRASIL, 2012). Geralmente o dossel não é contínuo, devido ao terreno geralmente bastante íngreme. Há, portanto, maior disponibilidade de luz no interior da floresta, o que, juntamente com a alta umidade, favorece o desenvolvimento de muitas epífitas. Os indivíduos arbóreos mais altos podem ultrapassar 30 m. Dentre as espécies e gêneros mais comuns estão *Aspidosperma olivaceum*, *Tabebuia* sp., *Hyeronima alchorneoides, Cabralea canjerana, Cedrela* sp., *Alchornea* sp., *Pouteria torta, Croton* sp., *Pleroma* sp., *Pleroma* sp., *Miconia* sp., *Leandra* sp., *Roupala* sp., *Clethra scabra*. No sub-bosque a densidade do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) é inferior àquela encontrada na formação submontana (preservada), havendo espécies de *Inga* sp., melastomatáceas, rubiáceas, bromeliáceas, pteridófitas e bambus, além da palmeira *Geonoma elegans*. A presença de pteridófitas e briófitas é bastante evidente sobre os caules, além de bromeliáceas e orquídeas (SÃO PAULO, 2004).
- Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana: situa-se acima dos limites da formação Montana, sendo que esta vegetação se forma no alto de montanhas. Apresenta indivíduos com troncos e galhos finos, folhas pequenas e coriáceas (BRASIL, 2012). Essa formação também é conhecida por Mata Nebular, estando sujeita às precipitações

causadas pela umidade proveniente dos ventos úmidos que sopram do mar para as serras. A temperatura nessa floresta é mais baixa, podendo ser inferior a zero grau Celsius durante a noite. A formação é densa, apresenta apenas um estrato e altura reduzida, sendo o dossel uniforme, com até 10 m de altura. Os indivíduos arbóreos são tortuosos, estando comumente cobertos por musgos, bromélias e orquídeas. As famílias mais comuns são Myrtaceae, Melastomataceae e Aquifoliaceae. São comuns bambus, que podem formar grandes manchas monoespecíficas. Sobre o solo é comum a presença de grandes bromeliáceas e muitas pteridófitas (SÃO PAULO, 2004).

A Floresta Ombrófila Mista, conhecida como Floresta de Araucária, ocorre em refúgios das Serras do Mar e da Mantiqueira. Na Região Administrativa do Litoral ocorre apenas a formação de Floresta Ombrófila Mista Montana e seus contatos com outras formações. A Floresta Ombrófila Mista Montana encontra-se preservada em poucas localidades do país, sendo caracterizada principalmente pela presença da espécie *Araucaria angustifolia*.

A Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos corresponde aos manguezais, formações pioneiras com influência flúvio-marinha. Os manguezais correspondem a uma fisionomia característica, podendo ser dominados por uma única espécie (EMBRAPA, 2013b). Por ocuparem as regiões estuarinas, estão sujeitos a inundações periódicas e consequentemente a variações de salinidade e de disponibilidade hídrica. A diversidade de espécies da flora é mais baixa quando comparada a outras formações, mas suas populações são abundantes, de forma a constituir um ambiente de grande importância como fonte de recursos para espécies da fauna com importância econômica, sobretudo pesqueiras. Ainda, esse ecossistema funciona como barreira a tempestades e à ação erosiva das marés, representando também local de retenção de poluentes. Na Baixada Santista as espécies arbóreas mais comuns são o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle)*, o mangue-preto (*Avicennia schaueriana*) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) (RODRIGUES et al., 1995). Em áreas periféricas dos manguezais ocorrem espécies herbáceo-arbustivas, como o algodoeiro (*Taliparitipernambucensis*), a samambaia-do-mangue (*Acrostichum danaeifolium*) e gramíneas do gênero *Spartina* sp. Há ainda, sobre os caules das árvores, epífitas como musgos, líquens, bromélias (*Aechmea* sp.*, Vriesea* sp. e *Tillandsia* sp.) e orquídeas (*Maxillaria* sp.*, Epidendrum* sp.) (SÃO PAULO, 2004).

A Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea sobre Sedimentos Marinhos Recentes corresponde às restingas. Essas formações, também pioneiras, recebem influência direta das águas do mar e são constituídas por comunidades características, que variam conforme se distanciam da praia (BRASIL, 2012). A vegetação de restinga constitui-se em diferentes comunidades distribuídas em mosaico entre a praia e o continente, determinadas, dentre outros fatores, pelas condições do solo e de drenagem. Na Serra do Mar há pelo menos quatro formações distintas de restinga, conforme São Paulo (2004):

- Praias e Dunas: desenvolvem-se próximas ao mar, na areia seca, sendo constituídas por espécies herbáceas reptantes e arbustos.
- Jundu (Escrube): ocorre nas partes mais altas dos cordões arenosos, sendo formado por arbustos tortuosos, bromélias terrícolas e membros da família Cactaceae. Entre os cordões arenosos, onde há mais umidade, a comunidade é herbáceo-arbustiva, sujeita a um solo encharcado.
- Floresta Baixa de Restinga: desenvolve-se após os cordões arenosos, sendo uma vegetação mais alta, constituída não apenas por arbustos, mas também por arvoretas. Epífitas e lianas estão presentes. A Floresta Alta de Restinga, conforme já exposto, pode ser considerada uma Floresta Ombrófila Densa, especificamente a formação das Terras Baixas.
- Brejo de Restinga: vegetação herbácea, sujeita à inundação permanente.

A Vegetação de Várzea (Formação Arbórea/Arbustiva em Região de Várzea) recebe influência fluvial, desenvolvendo-se em várzeas úmidas e alagadas, próximas a cursos d'água e em lugares úmidos onde ocorre acúmulo de água dos rios, riachos e de chuvas (EMBRAPA, 2013a).

9.2.1.3. Área de Influência Direta (AID)

Na Área de Influência Direta (AID) ocorrem sete (07) fitofisionomias: Vegetação antropizada, Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, Manguezal, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios inicial e médio de regeneração, e Floresta Ombrófila Densa Submontana nos estágios inicial e avançado de regeneração (Anexo 9.2.1-1: Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo da AID).

De uma forma geral as fisionomias nativas registradas nas áreas de influência do empreendimento são todas secundárias, pertencentes ao Bioma da Mata Atlântica, e grande parte está associada a áreas antropizadas, as quais estão sob constante influência de processos que dificultam a sucessão dos ambientes naturais ainda não ocupados.

Apesar do grande número de trabalhos realizados com a Flora da Mata Atlântica, esses ainda são relativamente escassos na região da encosta litorânea do Estado de São Paulo, e ainda não permitem entender a distribuição da flora e a sua variação estrutural e fisionômica com a altitude e/ou latitude, muito menos detectar padrões significativos para diferenciar vegetações que foram impostas a diferentes tipos e períodos de pressões e impactos antrópicos. Observando a altitude dos ambientes, Veloso; Góes-Filho (1982) propuseram que a vegetação seria subdividida em Montana, Submontana e de Terras Baixas, enquanto Joly *et al.* (1991) propuseram uma simplificação desse sistema para a região Sul/Sudeste do Brasil, sugerindo que nessa área a Floresta Ombrófila Densa abrigaria formações florestais distintas em origem e em aspectos fisionômicos e florísticos: a) mata de altitude, b) mata de encosta, c) mata de planície litorânea. De

acordo com o descrito acima e no item 9.2.1.2., na área de influência do empreendimento encontramos matas de planície, a qual denominamos Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, e matas de encosta, denominadas Floresta Ombrófila Densa Submontana.

Através dos caminhamentos (ADA e AID) e instalação das unidades amostrais (ADA) foram registradas 294 espécies, sendo 245 nativas do Brasil, 24 exóticas e 25 naturalizadas, considerando-se os grupos observados (herbáceas, subarbustivas, arbustivas, arbóreas, palmeiras, lianas, hemiepífitas e epífitas). Dentre as espécies nativas 221 foram identificadas em nível de espécie e 24 em gênero. Por fim, das nativas identificadas até espécie, 68 são endêmicas do Brasil e 16 constam em ao menos uma das listagens oficiais da Flora ameaçada de extinção (9.2.1.3-1). Cabe ressaltar que as espécies listadas neste levantamento como ameaçadas no Apêndice II da CITES (2017) pertencem a famílias (Cactaceae, Cyatheaceae e Orchidaceae) que são consideradas ameaçadas em sua totalidade de espécies, devido à forte exploração humana sobre seus exemplares. No entanto, estas são encontradas comumente em ambientes degradados da Baixada Santista, inclusive uma das espécies de orquídea é naturalizada no Brasil.

Tabela 9.1.1.3-1. Listas das espécies consideradas ameaçadas de extinção, encontradas na ADA e AID do empreendimento. Legenda: End. (Endemismo no Brasil) – N: não-endêmico, E: endêmico; AMEAÇA – Ap. II: Apêndice II, VU: vulnerável.

Família Botânica	Nome científico	Nome comum	Origem no Brasil	End.	CITES 2017	SMA 57/16	MMA 443/14
Amaryllidaceae	*Crinum americanum*	Lírio-do mato	nativa	N	-	VU	-
Arecaceae	*Euterpe edulis*	Palmito	nativa	N	-	VU	VU
Cactaceae	*Lepismium sp*	Cacto	nativa	-	Ap. II		
Cactaceae	*Rhipsalis baccifera*	Tripa-de-galinha	nativa	N	Ap. II	-	-
Cactaceae	*Rhipsalis teres*	Cacto-macarrão	nativa	E	Ap. II	-	-
Cyatheaceae	*Cyathea atrovirens*	Samambaia-açu	nativa	E	Ap. II	-	-
Cyatheaceae	*C. corcovadensis*	Samambaia-açu	nativa	E	Ap. II	-	-
Cyatheaceae	*Cyathea delgadii*	Samambaia-açu	nativa	E	Ap. II	-	-
Cyatheaceae	*Cyathea phalerata*	Samambaia-açu	nativa	E	Ap. II	-	-
Fabaceae	*Dalbergia ecastaphyllum*	Marmelo-do-mangue	nativa	N	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Epidendrum* sp.	Orquídea	nativa	-	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Gomesa flexuosa*	Orquídea-chuva-de-ouro	nativa	N	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Gomesa* sp.	Orquídea	nativa	-	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Gongora* sp.	Orquídea	nativa	-	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Leptotes* sp.	Orquídea	nativa	-	Ap. II	-	-
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea	naturalizada	-	Ap. II	-	-

Foram registradas 97 espécies herbáceas a arbustivas, 131 arbustivo-arbóreas, nove (09) palmeiras, quatro (04) fetos-arborescentes, dois (02) bambus, 32 epífitas e hemiepífitas e 19 lianas. Quando classificadas quanto à classe sucessional foram encontradas 142 espécies pioneiras, 19 pioneiras/não-pioneiras, 109 não-pioneiras e 23 exóticas não classificadas (Anexo 9.2.1-2 – Lista de Espécies da Flora).

A lista geral das espécies do levantamento florístico realizado está apresentada no Anexo (Anexo 9.2.1-2), no qual constam as seguintes informações sobre cada espécie: família botânica, nome científico, nome comum, grupo, origem, endemismo, grau de ameaça de acordo com as listas analisadas e classificação sucessional. As espécies registradas em estágio reprodutivo durante o levantamento são apresentadas a seguir (Figuras 9.2.1.3-1 a 9.2.1.3-46).

Figura 9.2.1.3-1. *Crinum americanum* florescendo.

Figura 9.2.1.3-2 Piper aduncum reprodutivo.

Figura 9.2.1.3-3. Inflorescência de *Sphagneticola trilobata.*

Figura 9.2.1.3-4. Flores de *Tibouchina clavata*.

Figura 9.2.1.3-5. Flores de *Lantana camara.*

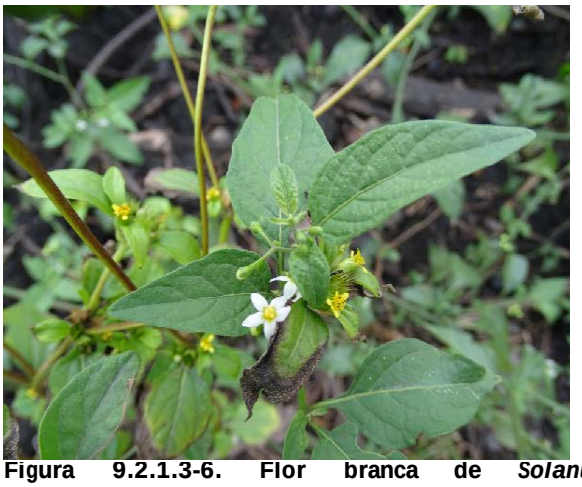
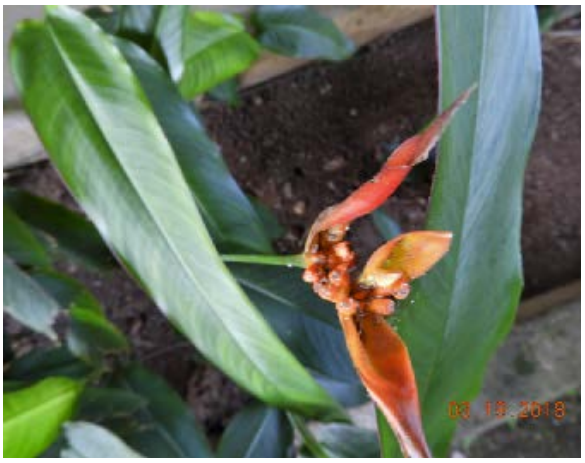


Figura 9.2.1.3-6. Flor branca de *Solanum americanum* e flores amarelas de *Synedrella nodiflora*.

9.2.1.3-7. Botões florais de *Clidemia hirta*.

9.2.1.3-8. Flores de *Emilia fosbergii*.



9.2.1.3-9. Flor de *Heliconia* sp.

9.2.1.3-10. Flores de *Hedychium coronarium*.

9.2.1.3-11. Flores de *Laportea aestuans*.

9.2.1.3-12. Inflorescência de *Scleria latifolia*.

9.2.1.3-13. Flores de *Solanum* cf. *torvum*.

9.2.1.3-14. Flores de *Musa ornata*.

9.2.1.3-15. Inflorescência de *Costus spiralis*.

9.2.1.3-16. Flor de *Ludwigia* cf. *elegans*.

9.2.1.3-17. Flores de *Solanum mauritianum*.

9.2.1.3-18. Flor de *Impatiens walleriana*.

9.2.1.3-19. Infrutescência de *Lantana fucata*.

9.2.1.3-20. Flores de *Begonia fischeri*.

9.2.1.3-21. Flor de *Allamanda cathartica*.

9.2.1.3-22. Flor de *Ipomoea cairica*.

9.2.1.3-23. *Trema micratha* reprodutiva.

9.2.1.3-24. Inflorescência de *Varronia curassavica*

9.2.1.3-25. Frutos de *Miconia prasina*.

9.2.1.3-26. *Archontophoenix cunninghamiana* reprodutivo.

9.2.1.3-27. Inflorescências de *Schefflera actinophylla*.

9.2.1.3-28. Flores de *Leucaena leucocephala*.

9.2.1.3-29. Flores de *Mimosa caesalpiniifolia.*

9.2.1.3-30. Flor de *Muntingia calabura*.

9.2.1.3-31. Frutos de *Bactris setosa*.

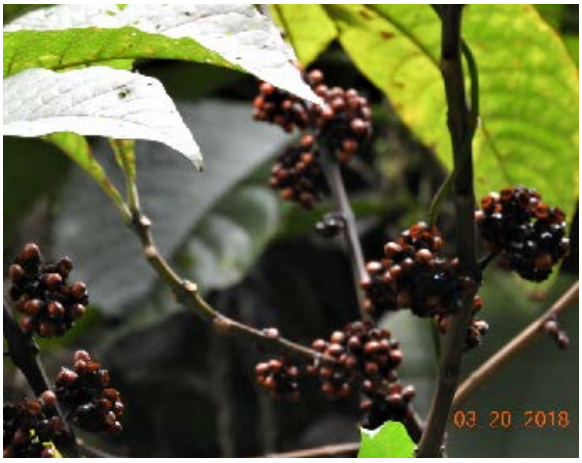
9.2.1.3-32. Fruto imaturo de *Pterocarpus rohrii*.

9.2.1.3-33. Flores de *Ceiba speciosa*.

9.2.1.3-34. Flor de *Clitoria fairchildiana*.

9.2.1.3-35. Indivíduo de *Cecropia glaziovii* reprodutivo.

9.2.1.3-36. Indivíduo de *Cecropia pachystachya* reprodutivo.



9.2.1.3-37. Frutos de *Aegiphila integrifolia*.

9.2.1.3-38. Frutos de *Dendropanax cuneatus*.

9.2.1.3-39. Flores de *Senna multijuga*.

9.2.1.3-40. Flores de *Miconia cinnamomifolia*.

9.2.1.3-41. Flores de *Protium heptaphyllum*.

9.2.1.3-42. Flores de *Pleroma mutabilis*.

9.2.1.3-43. *Aechmea nudicaulis* florescendo.

9.2.1.3-44. *Tillandsia stricta* florescendo.

Figura 9.2.1.3-45. Flores de *Vriesea* cf. *rodigasiana*.

Figura 9.2.1.3-46. Frutos de *Rhipsalis teres*.

Na sequência serão descritas as características e apresentadas as espécies observadas em cada uma das fisionomias da AID e ADA.

9.2.1.3.1. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio Inicial de regeneração

Os trechos de vegetação inicial estão associados às áreas antropizadas, tendo se desenvolvido em locais de planície, muitas vezes em áreas de aterros provenientes da construção das áreas antrópicas (Figuras 9.2.1.3.1-1 e 9.2.1.3.1-2). O solo é areno-argiloso, periodicamente alagado e a vegetação forma mosaicos de áreas mais alagadas, com vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva, e áreas mais secas, com estrato arbóreo predominante. Nestes locais a vegetação não possui estratificação bem definida, o dossel, quando existe, é descontínuo e a diversidade biológica é baixa. As epífitas, quando presentes, são pouco abundantes e são representadas principalmente por bromeliáceas (*Tillandsia* spp.), cactácea (*Rhipsalis* spp.), aráceas (*Philodendron* spp. e *Anthurium* spp.) e raramente orquidáceas (*Gomesa flexuosa* e *Oeceoclades maculata*). Já as

lianas herbáceas podem ser frequentes e representadas pelos gêneros: *Dalbergia, Ipomoea*, *Mikania, Serjania, Paullinia* e *Cissus.*

A altura média, apesar da descontinuidade do dossel, é de 4 a 7 m e o diâmetro médio de 7 a 14 cm, com raros emergentes com até 11 m de altura e cerca de 25 cm de DAP. As espécies arbóreas nativas mais comumente encontradas, além das espécies ruderais e pioneiras que serão citadas na vegetação antropizada, foram: *Citharexylum myrianthum, Cecropia* spp., *Alchornea* spp., *Myrsine* spp., *Miconia* spp., *Schinus terebinthifolia, Trema micrantha, Sapium glandulosum, Vernonanthura* cf. *discolor, Erythrina speciosa, Inga marginata, Casearia sylvestris, Cupania oblongifolia, Guapira opposita, Nectandra oppositifolia, Mimosa bimucronata, Schizolobium parahyba, Ficus insipida* e *Urera baccifera.*

De forma geral essa fitofisionomia ocupa pequenas ilhas ou faixas de vegetação no entorno das áreas ocupadas. Por estar situada nos arredores de áreas urbanizadas é comum a presença de espécies arbóreas exóticas/naturalizadas e até invasoras como *Psidium guajava, Syzygium cumini, Leucaena leucocephala, Terminalia catappa, Schefflera actinophylla, Ficus benjamina, Ficus elastica, Artocarpus heterophyllus, Persea americana, Citrus* sp., *Mangifera indica, Syzygium cumini, Syzygium jambos* e *Eriobotrya japonica*. Cabe ressaltar que em alguns locais, estas espécies exóticas/naturalizadas são dominantes e chegam a comprometer a fisionomia e a estrutura da vegetação. Além disso, com a dispersão destas pelo vento e pela fauna, é possível que invadam e se propaguem em áreas de vegetação nativa, como no caso de *Schefflera actinophylla, Ficus* spp., *Syzygium cumini, Syzygium jambos* e *Artocarpus heterophyllus*, amplamente apreciados pela fauna, e da *Leucaena leucocephala,* espécie anemocórica e invasora, muito utilizada na região em locais desprovidos de vegetação e muito degradados como recuperação ambiental.

Cabe informar que a espécies das famílias Cactaceae e Orchidaceae, presentes no levantamento florístico desta fitofisionomia, constam no Apêndice II da CITES (2017).

Figura 9.2.1.3.1-1. Vista panorâmica de um fragmento de FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração.

Figura 9.2.1.3.1-2. Vista (do alto) de um trecho de FOD Terras Baixas em estágio inicial de regeneração.

9.2.1.3.2. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio Médio de regeneração

Esta fisionomia, típica de áreas de planície, ocorre em pequenas manchas florestais na área de influência do empreendimento, que se desenvolvem sobre um solo areno-argiloso que se mantem seco em grande parte do ano. Possui dossel predominantemente contínuo, maior amplitude diamétrica do que a encontrada no estágio inicial, e significativa diversidade de todas as formas de vida. Há maior diversidade de epífitas, que são representadas por liquens, musgos, hepáticas, orquídeas (*Epidendrum* sp., *Gomesa* sp. e *Oeceoclades maculata*), bromélias (*Aechmea nudicaulis, Tillandsia stricta, Vriesea* sp. e *Quesnelia* sp.) cactáceas (*Rhipsalis* spp.) e aráceas (*Monstera adansonii* e *Philodendron* spp.). Já no sub-bosque existem arbustos umbrófilos principalmente de espécies de mirtáceas, melastomatáceas, meliáceas e também espécies como *Ardisia guianensis*, *Psychotria brachypoda, Begonia fischeri, Neoblechnum brasiliense, Heliconia rostrata, Calathea* sp. Além disso, podem estar surgindo arecáceas (*Astrocarium aculeatissimum, Syagrus romanzoffiana, Euterpe edulis*) e samambaiaçus (*Cyathea* spp.*).*

A altura do dossel é em torno de 5 a 8 m, com emergentes de até 15 m, e o DAP médio varia de 10 a 15 cm, com maior amplitude diamétrica do que a do estágio inicial. Nele podem ser encontradas: *Schizolobium parahyba, Nectandra oppositifolia, Miconia prasina, Guarea* spp.*, Myrcia* spp.*, Psidium cattleianum, Guapira opposita, Triplaris americana, Bathysa australis, Coussapoa microcarpa*, *Tapirira guianensis, Annona* cf. *neosericea, Ilex dumosa, Handroanthus heptaphyllus, Handroanthus umbellatus, Calophyllum brasiliense, Maytenus gonoclada, Abarema brachystachya, Miconia* cf. *dodecandra, Cabralea canjerana, Ficus insipida, Calyptranthes grandifolia, Eugenia astringens* e *Eugenia sulcata*. Nos trechos em que ocorre essa fitofisionomia e que o solo é periodicamente inundado pode existir a dominância de algumas espécies arbóreas

adaptadas a tais condições. Além disso, nas bordas desses fragmentos também é comum que a vegetação seja mais degradada e, em alguns casos, além do predomínio de espécies iniciais da sucessão, são encontradas espécies naturalizadas como *Syzygium* spp. e *Leucaena leucocephala.*

Cabe ressaltar que as espécies das famílias Cactaceae, Orchidaceae, Cyatheaceae, presentes no levantamento florístico desta fitofisionomia, constam no Apêndice II da CITES (2017); já a espécie *Euterpe edulis* é considerada ameaçada tanto pela Resolução SMA 57/16 quanto pela Portaria MMA 443/14. Além disso, estudos realizados em florestas de planície na região apontam de sete (07) a 44 espécies ameaçadas (MARTINS *et al.,* 2008; SMA/SP, 2012).

Não foi possível realizar o registro fotográfico da fisionomia devido ao excesso de chuva no momento da vistoria. No entanto, é possível visualizar o fragmento , localizado em um pequeno morro atrás da FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração (Figura 9.2.1.3.2-1).

Figura 9.2.1.3.2-1: Vista de um fragmento de FOD de Terras Baixas em estágio médio de regeneração, atrás da FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração.

9.2.1.3.3. Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio Inicial de regeneração

Esta fisionomia está associada a um fragmento localizado na região noroeste da AID do empreendimento. Sujeito a diversos fatores antrópicos, rodeado por área urbanizada, este fragmento possui uma faixa de indivíduos arbóreos predominantemente exóticos plantados em seu entorno, principalmente de Archontophoenix cunninghamiana, Ficus sp. e Eucalyptus sp. De uma forma geral em diversos trechos a vegetação poderia ser classificada como pioneira, mas pela impossibilidade de separá-los dos outros trechos onde já existe uma vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, e atendendo à Resolução SMA 72/2017, todo o fragmento foi classificado como em estágio inicial (Figuras 9.2.1.3.3-1 a 9.2.1.3.3-3).

Os trechos onde os impactos foram mais recentes a vegetação é predominantemente arbustiva e com baixa diversidade florística. As espécies dominantes são tipicamente heliófilas, forrageiras, exóticas e/ou invasoras de culturas como: *Acnistus arborescens, Alternanthera* cf. *philoxeroides,*

Amaranthus spinosus, Asclepias curassavica, Bidens alba, Boehmeria caudata, Cenchrus purpureus, Chamaecrista nictitans, Commelina cf. *diffusa, Emilia fosbergii, Erechtites valerianifolius, Euphorbia prostrata, Hypochaeris* cf. *lutea, Hippeastrum puniceum, Impatiens walleriana, Lantana* cf. *fucata, Lippia alba, Piper* spp., *Rhynchospora* cf. *corymbosa, Sonchus oleraceus, Sphagneticola trilobata, Stachytarpheta cayennensis; Sida* cf. *acuta, Solanum paniculatum Solanum americanum, Setaria scabrifolia, Sophora tomentosa, Tibouchina clavata, Urochloa* cf. *decumbens, Vernonia* sp. e *Varronia curassavica.* Dentre as lianas são comuns: *Ipomoea* spp., *Mikania cordifolia*, *Paullinia* cf. *trigonia*, *Cissus verticillata* e *Momordica charantia.*

Nos trechos onde há indivíduos arbóreos, o dossel, quando existe, é descontínuo e possui de 3 a 5 metros de altura, havendo baixa amplitude diamétrica. Alguns indivíduos remanescentes de *Archontophoenix cunninghamiana, Ficus* sp. e *Eucalyptus* sp. se destacam na paisagem como árvores emergentes de mais de 20 m de altura.

Dentre as espécies arbóreas podemos citar espécies de ampla ocorrência na região, em sua maioria pioneiras *Aegiphila integrifolia*, *Cestrum* cf. *intermedium*, *Cecropia glaziovii*, *Cecropia holeuca*, *Citharexylum myrianthum, Croton floribundus*, *Ficus* cf. *insipida*, *Guapira opposita, Guarea* cf. *guidonia, Miconia cinnamomifolia*, *Miconia latecrenata, Myrsine guianensis, Pleroma mutabilis, Syagrus romanzoffiana, Trema micrantha* e *Urera baccifera.*

A presença de espécies arbóreas exóticas/naturalizadas é marcante como: *Archontophoenix cunninghamiana, Artocarpus heterophyllus, Eucalyptus* sp., *Leucaena leucocephala, Morus nigra, Persea americana, Psidium guajava, Ricinus communis, Syzygium* spp., *Schefflera actinophylla,* e *Terminalia catappa.* Ressalta-se que muitas dessas espécies são altamente disseminadas pela fauna silvestre, e estão invadindo as bordas dos ambientes nativos, principalmente onde há ocupação humana adjacente. Isto pode ser considerado uma contaminação biológica, pois espécies que foram introduzidas adaptaram-se e se "naturalizam", modificando os ecossistemas naturais, podendo levar populações de plantas nativas ao declínio diminuindo a variabilidade genética e comprometendo a resiliência da área (ZILLER, 2001; BECHARA, 2003).

Cabe informar que nesta fisionomia não foi observada nenhuma espécie ameaçada de extinção.

Figura 9.2.1.3.3-1. Vista de parte do fragmento de FOD Submontana em estágio inicial de regeneração.

Figura 9.2.1.3.3-2. Vista de um trecho da borda da FOD Submontana em estágio inicial de regeneração.

Figura 9.2.1.3.3-3. Vista de um trecho do fragmento de FOD Submontana em estágio inicial de regeneração.

9.2.1.3.4. Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio Avançado de regeneração

Esta fisionomia está associada aos morros e encostas presentes na região nordeste da área de influência do empreendimento, mais especificamente no Morro dos Areais (Figuras 9.2.1.3.4-1 a 9.2.1.3.4-3). Devido à proximidade com áreas urbanizadas e a existência de torres e linhas de transmissão de energia elétrica, alguns trechos do fragmento estão degradados. No entanto, pela impossibilidade de separar o mosaico de fisionomias que compõe a paisagem do fragmento e, atendendo os preceitos da Resolução SMA 72/17, todo o remanescente foi classificado como em estágio avançado de regeneração.

A vegetação que se desenvolve nesta fisionomia possui dossel predominantemente contínuo, amplitude diamétrica grande e significativa diversidade de todas as formas de vida. Há grande diversidade e abundância de epífitas que são representadas por liquens, musgos, hepáticas, orquídeas (*Rodriguezia* sp., *Gomesa* spp., *Gongora* sp., *Leptotes* sp. e *Epidendrum* sp.), bromélias (*Aechmea nudicaulis, Tillandsia* spp., *Nidularium* sp., *Vriesea* sp., *Bromelia* sp., *Bilbergia* sp. e

Quesnelia sp.), cactáceas (*Rhipsalis* sp., *Lepismium* sp.), aráceas (*Anthurium* spp., *Monstera adansonii, Philodendron* spp.) e piperáceas (*Peperomia* spp.). Já no sub-bosque, assim como para o estágio médio, existem arbustos umbrófilos principalmente de espécies de rubiáceas, mirtáceas, melastomatáceas e meliáceas. Além disso, existem aráceas (*Euterpe edulis*, *Astrocarium aculeatissimum, Geonoma elegans, Syagrus romanzoffiana*) e samambaiaçus (*Cyathea atrovirens, Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis).*

No estrato arbóreo a altura varia de 12 a 18 m e o DAP médio é de aproximadamente 20 cm. Nele há coexistência de espécies pioneiras de grande porte e espécies de sucessão tardia. Podemos citar dentre as espécies nativas, além das listadas para o estágio médio: *Amaioua* spp., *Amphirrhox longifolia, Andira fraxinifolia, Annona dolabripetala, Aspidosperma olivaceum, Brosimum guianense, Calyptranthes grandifolia, Erythroxylum* cf. *cuspidifolium, Eugenia* spp., *Myrcia* spp., *Ficus insipida, Heisteria silvianii, Lacistema lucidum, Lafoensia glyptocarpa, Malouetia cestroides, Matayba elaeagnoides, Myrocarpus frondosus, Ocotea* spp., *Pera glabrata, Pouteria* cf. *venosa, Pterocarpus rohrii, Tachigali denudata, Vitex polygama, Vochysia acuminata, Xylopia langsdorfiana* e *Zygia latifolia.*

Cabe informar que *Euterpe edulis* é listada como vulnerável nas Resoluções SMA 57/16 e MMA 443/14 e, as espécies das famílias Cactaceae, Cyatheaceae e Orchidaceae, presentes no levantamento florístico desta fitofisionomia, constam no Apêndice II da CITES (2017). Além disso, várias das espécies que podem ocorrer nessa fitofisionomia podem ser ameaçadas e/ou raras. Em um estudo regional em mata de altitude e de encosta (SMA, 2006) 61 espécies constavam como ameaçadas de extinção nas listas oficiais da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA, 2004), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1992) e da União Mundial pela Natureza (IUCN, 2004).

Figura 9.2.1.3.4-1. Vista geral de um dos fragmentos de FOD Submontana em estágio avançado de regeneração no Morro dos Areais, atrás da vegetação antropizada, na região nordeste da AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.4-2. Vista do fragmento de FOD Submontana em estágio avançado de regeneração (Morro dos Areais).

Figura 9.2.1.3.4-3. Vista do fragmento de FOD Submontana em estágio avançado de regeneração na AID do empreendimento - Morro dos Areais.

9.2.1.3.5. Manguezal

A vegetação de manguezal ocupa grande parte da área de influência do empreendimento localizada nas margens dos rios do estuário de Santos e do Canal do porto de Santos (Figuras 9.2.1.3.5-1 a 9.2.1.3.5-12). De acordo com um estudo realizado pela CETESB (1988) os manguezais da região seguem uma ordem progressiva, entre o mais degradado e o mais preservado, do estuário de Santos ao de São Vicente e Bertioga. Além disso, o estuário de Cubatão é considerado um dos mais alterados devido à intensa e histórica degradação ambiental (MENEZES, 1999).

Quando analisada a estrutura dos Manguezais da AID verifica-se que de forma geral os indivíduos predominantes são pertencentes à espécie *Rizophora mangle* (mangue-vermelho), ocorrendo em menores densidades *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto). Além disso, os manguezais não são muito homogêneos em termos de substrato, variando de extremamente lodoso a mais arenoso. Também são heterogêneos quanto à densidade arbórea, variando de manguezais abertos - ora com árvores de grande porte mortas formando clareiras, ora com a presença de *Talipariti pernambucense* e *Acrostichum aureum* e, ora com manchas de *Spartina* cf. *alterniflora* e *Crinum americanum* (espécie considerada vulnerável pela SMA 57/16) - até manguezais densos e com rara presença desses elementos. Da mesma forma, existem trechos com regeneração recente de manguezal e indivíduos de pequena estatura formando uma vegetação de porte arbustivo, enquanto a maior parte é formada por indivíduos atingindo em média de 6 a 9 metros de altura, com emergentes de até 13 m e, diâmetro médio de 10 cm, com amplitude intermediária (05 cm a 30 cm).

O estrato regenerativo também varia bastante ao longo dos manguezais, sendo que em alguns locais há grande número de indivíduos regenerantes, principalmente da espécie *R. mangle*, e em outros não há nenhum estrato regenerativo. A abundância e diversidade de epífitas são baixas,

tendo sido observada apenas *Tillandsia* spp., *Vriesea* spp. e *Micrograma vacciniifolia,* principalmente nas áreas de contato com a Floresta.

Figura 9.2.1.3.5-1. Vista geral de um trecho de manguezal e do estuário da AII e AID.

Figura 9.2.1.3.5-2. Vista geral de um trecho de manguezal da ADA e AID.

Figura 9.2.1.3.5-3. Vista geral de um trecho de manguezal da AII e AID.

Figura 9.2.1.3.5-4. Vista geral de um trecho de manguezal da AII e AID.

Figura 9.2.1.3.5-5. Vista de um trecho de Manguezal jovem com indivíduos de até 3 metros de altura, atrás de vegetação de transição, na ADA e AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.5-6. Manguezal localizado na ADA do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.5-7. Vista geral de Manguezal na AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.5-8. Vista de um trecho do manguezal onde observa-se espécies não típicas de manguezal à frente, indivíduos de mangue juvenis e, atrás, comunidade adulta de Manguezal.

Figura 9.2.1.3.5-9. Vista de um trecho da ADA e AID, observa-se área de Deposição de Sedimentos da Dragagem e Manguezal ao fundo.

Figura 9.2.1.3.5-10. Vista de um trecho de Manguezal da AII do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.5-11. Vista de um trecho de Manguezal na AID do empreendimeto.

Figura 9.2.1.3.5-12. Vista de um trecho de Manguezal na AID do empreendimento.

9.2.1.3.6. Vegetação Antropizada

Esta fisionomia está diretamente relacionada aos processos antrópicos, e ocorre principalmente no entorno de ocupações humanas, rodovias, estradas e ruas. Portanto, é comumente encontrada na área de influência do empreendimento (Figuras 9.2.1.3.6-1 a 9.2.1.3.6-8). Ela abrange campo antrópico, vegetação de planície em estágio pioneiro de regeneração, cercas-vivas e áreas cultivadas (pomares e culturas de subsistência), além de árvores isoladas (nativas e/ou exóticas sobre campo antrópico ou com sub-bosque em estágio pioneiro de regeneração).

Nos locais onde existe campo antrópico há manutenção periódica na roçada do terreno, como no entorno de ocupações humanas, faixas de servidão de rodovias, estradas, ferrovias e linhas de transmissão de energia. Esses campos são compostos predominantemente por gramíneas exóticas. Em alguns locais, onde há baixa drenagem do terreno, apesar da manutenção (roçada) periódica, podem se desenvolver espécies higrófilas herbáceas, principalmente lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* – espécie naturalizada) e taboa (*Thypha* cf. *domingensis*), e mais raramente espécies como cana-do-brejo (*Costus spiralis*), cruz-de-malta (*Ludwigia* sp.), orelha-de-onça (*Tibouchina clavata*) e aguapé-flecha (*Sagittaria* spp.).

Onde há desenvolvimento de vegetação de planície em estágio pioneiro ocorre predomínio dos estratos herbáceos e/ou arbustivos, sendo a diversidade biológica baixa, com poucas espécies dominantes. Nestes, as espécies dominantes são tipicamente heliófilas, forrageiras, exóticas e/ou invasoras de culturas. Dentre as espécies herbáceas que compõem este tipo fisionômico é comum ocorrência de: capins (poáceas) como *Cenchrus purpureus, Rhynchospora* cf. *corymbosa, Urochloa* cf. *decumbens* e *Setaria scabrifolia;* asteráceas como *Emilia fosbergii, Bidens alba, Erechtites valerianifolius, Hypochaeris* cf. *lutea, Sonchus oleraceus, Sphagneticola trilobata* e *Synedrella nodiflora;* verbenáceas como *Lantana* cf. *fucata, Lantana trifolia, Lippia alba* e *Stachytarpheta cayennensis;* além de outras espécies ruderais e pioneiras como *Blutaparon portulacoides,*

Alternanthera cf. *philoxeroides, Amaranthus spinosus, Hippeastrum puniceum, Asclepias curassavica, Impatiens walleriana, Commelina* cf. *diffusa, Euphorbia prostrata, Chamaecrista nictitans, Sida* cf. *acuta, Ludwigia* sp.*, Plantago* cf. *tomentosa, Acrostichum aureum* e *Solanum americanum*. Dentre as lianas herbáceas são comuns: *Ipomoea* spp., *Mikania cordifolia*, *Dalbergia ecastaphyllum, Canavalia rosea, Lygodium volubile, Paullinia* cf. *trigonia*, *Cissus verticillata* e *Momordica charantia.* Compondo o estrato arbustivo são encontradas espécies pioneiras arbustivas como *Vernonia* sp., *Varronia curassavica, Sophora tomentosa, Tibouchina clavata, Piper* spp. *Acnistus arborescens, Boehmeria caudata, Mimosa bimucronata* e juvenis arbóreas nativas como *Cestrum* spp., *Solanum* spp., *Cecropia* spp., *Myrsine* spp., *Guapira* spp., *Schinus terebinthifolia;* e espécies naturalizadas como *Leucaena leucocephala, Ricinus communis, Psidium guajava* e *Syzygium* spp.

As cercas-vivas são encontradas em algumas empresas, trechos de canteiros centrais de estradas e rodovias. São utilizadas com grande frequência espécies nativas do Brasil e/ou exóticas/naturalizadas como sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniifolia),* figueiras (*Ficus* spp.) e leucena (*Leucaena leucocephala*).

Dentre as espécies arbóreas encontradas *Leucaena leucocephala* se destaca, ocorrendo como monodominante (Leucenal) em alguns pequenos fragmentos, e sendo encontrada de forma geral ao longo de toda área de influência do empreendimento, evidenciando o potencial invasor da espécie e a degradação do ambiente analisado.

No entorno de algumas residências são encontrados também pequenos pomares e áreas com culturas de subsistência, com espécies como: mandioca (*Manihot esculenta*), cará (*Dioscorea alata*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e frutíferas como banana (*Musa* sp.), goiabeira (*Psidium guajava*), laranjeira (*Citrus* sp.), limoeiro (*Citrus latifolia*), nespereira (*Eriobothrya japonica*), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), abacateiro (*Persea americana*), dentre outras.

As árvores isoladas muitas vezes formam estreitos corredores de vegetação e, além de leucena, as demais espécies arbóreas mais comumente encontradas ao longo de toda AID do empreendimento foram: nativas como aroeira-salsa (*Schinus molle*), aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), ipê-rosa (*Handroanthus heptaphyllus*), ipê-amarelo-do-brejo (*Handroanthus umbellatus*), carobinha (*Jacaranda puberula*), mulungu-do-litoral (*Erythrina speciosa*), ingá (*Inga marginata*), aleluia (*Senna multijuga*), canudo-de-pito (*Senna pendula*), paineira (*Ceiba speciosa*), cacau-selvagem (*Pachira aquatica*), figueira-do-brejo (*Ficus insipida*), pau-formiga (*Triplaris americana*), embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*) e pau-viola (*Citharexylum myrianthum*); ou exóticas/naturalizadas representadas principalmente por espécies frutíferas ou ornamentais como mangueira (*Mangifera indica*), cheflera (*Schefflera actinophylla*), palmeira-real (*Archontophoenix cunninghamiana*), areca-bambu (*Dypsis lutescens*), palmeira-leque (*Livistona chinensis*), chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), flamboyant (*Delonix regia*), leucena

(*Leucaena leucocephala*), abacateiro (*Persea americana*), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), figueira-do-brejo (*Ficus benjamina*), falsa-seringueira (*Ficus elastica*), amoreira (*Morus nigra*), escova-de-garrafa (*Callistemon viminalis*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), goiabeira (*Psidium guajava*), jambolão (*Syzygium cumini*), jambo (*Syzygium jambos*), pinheiro (*Pinus* sp.) e nespereira (*Eriobotrya japonica*). Essas árvores isoladas variam bastante quanto ao porte, podendo apresentar desde 5 cm de DAP e 2 m de altura, como é o caso de algumas embaúbas, amoreiras e goiabeiras, até 2,00 m de DAP e 20 m de altura, como é o caso de algumas figueiras. Em alguns locais, sob as árvores isoladas está se desenvolvendo um sobosque pioneiro como citado acima.

Figura 9.2.1.3.6-1. Vista de um trecho de vegetação antropizada (campo antrópico), localizada na AID do empreendimento. Observa-se domínio de capim exótico nas partes mais secas do terreno e, nas mais úmidas, *Hedychium coronarium*.

Figura 9.2.1.3.6-2. Vista de um trecho de vegetação antropizada localizada na ADA e AID do empreendimento. Observa-se campo antrópico e, ao fundo, *Eucalyptus* sp. com subosque em estágio pioneiro de regeneração.

Figura 9.2.1.3.6-3. Vista de um trecho de vegetação antropizada (campo antrópico), localizada na ADA e AID do empreendimento. Observa-se domínio de capim exótico nas partes mais secas do terreno e, nas mais úmidas, *Typha domingensis* e *Hedychium coronarium*.

Figura 9.2.1.3.6-4. Vista de um trecho de vegetação antropizada localizado na ADA e AID do empreendimento. Observa-se predomínio de espécies arbóreas exóticas com subosque pioneiro.

Figura 9.2.1.3.6-5. Trecho de vegetação antropizada na ADA e AID do empreendimento. Observa-se Leucenal.

Figura 9.2.1.3.6-6. Vista de Arvores Isoladas formando um trecho de Vegetação Antropizada na AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.6-7. Vista geral de um trecho da FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração, na região norte da ADA e AID.

Figura 9.2.1.3.6-8. Vista de um trecho de um fragmento de FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração.

9.2.1.3.7. Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva

Esta fisionomia desenvolve-se em áreas de planície que sofreram intervenções antrópicas significativas no passado, que propiciaram a criação de um ambiente cujas condições irregulares de alagamento e declividade do terreno favoreceram um mosaico de diferentes espécies dominantes na fisionomia. O solo é turfoso e raso em alguns locais e arenoso em outros, e varia de úmido a permanentemente inundado (Figuras 9.2.1.3.7-1 a 9.2.1.3.7-3).

Existem trechos onde predominam pteridófitas e ruderais herbáceas como poáceas naturalizadas, asteráceas nativas como *Bidens pilosa*, *Bidens alba, Centella asiatica, Eriochrysis cayennensis, Hedyosmum brasiliense, Lessingianthus glabratus*, *Pluchea sagittalis*, *Piper* spp., *Sonchus oleraceus, Solanum* spp., *Tibouchina clavata* e *Varronia curassavica.* Em alguns pequenos trechos, onde o lençol freático aflora a maior parte do ano, observa-se a presença de *Diodia* sp., *Eleocharis acutângula, Paspalum vaginatum*, *Paspalum maritimum*, *Typha angustifolia, Lemna gibba, Pistia stratiotes*, *Hedychium coronarium*, *Acrostichum aureum, Costus spiralis, Sagittaria montevidensis*, *Bacopa* cf. *caroliniana* e *Ludwigia* spp.

É comum o adensamento de samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*),de hibisco (*Talipariti pernambucense*) e também de maricá (*Mimosa bimucronata*). Nas áreas mais secas é comum o adensamento de *Leucaena leucocephala*.

Em meio ao predomínio do estrato herbáceo, alguns poucos indivíduos arbustivo/arbóreos de, em média, 5m de altura, podem ser identificados principalmente nos locais melhor drenados. As espécies mais comuns são: *Cytharexyllum myrianthum, Schinus terenbinthifolius, Cecropia pachystachya* e *Cecropia glaziovii*. Também podem ser encontrados indivíduos de *Guapira opposita*, *Senna pendula*, *Urera baccifera*, *Trema micrantha*, *Alchornea triplinervia* e *Ficus* spp.

Espécies exóticas/naturalizadas também são encontradas entre os indivíduos arbóreos, entre elas *Psidium guajava, Syzygium* spp. e *Terminalia cattapa*.

Figura 9.2.1.3.7-1. Vista de um trecho de Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, localizada na antropizada localizado na ADA e AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.7-2. Vista de um trecho de Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, localizada na ADA e AID do empreendimento.

Figura 9.2.1.3.7-3. Vista de um trecho de Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, localizada na antropizada localizado na ADA e AID do empreendimento.

9.2.1.4. Área Diretamente Afetada (ADA)

Na Área Diretamente Afetada (ADA) ocorrem as fisionomias: Vegetação Antropizada, Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, Manguezal, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial e médio de regeneração (Tabela 9.2.1.4-1; Anexo 9.2.1-3 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo da ADA; Figura 9.2.1.4-1, a seguir).

357.000 7.360.000 360.000 7.357.000 363.000

Rio Moji

Rodovia Cônego Domênico Rangoni

Folha 1 Folha 2 Folha 3 Folha 4 Folha 5

Canal de Piaçanguera

SANTOS

Largo do Caneú

P02 P01 P03

CUBATÃO

Rio Perequê

Rio Quilombo

Rio Cubatão

7.360.000 354.000 363.000 7.354.000

N

7.357.000 354.000 357.000 7.354.000 360.000

Legenda

- Curso d'água
- Áreas de Preservação Permanente (APP)
- Limite Municipal
- ADA - Área Diretamente Afetada
- Buffer de 800m
- Parcelas Amostrais

Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Áreas Antrópicas Não-Agrícolas

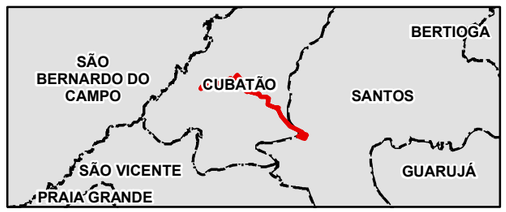
- Eixo viário
- Equipamento Urbano
- Industrial
- Predominantemente Comercial
- Predominantemente Residencial
- Vegetação antropizada

Áreas de Vegetação Natural

- Floresta Ombrofila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrofila Densa de Terras Baixas em estágio em médio de regeneração
- Floresta Ombrofila Densa Submontana em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrofila Densa Submontana em estágio avançado de regeneração
- Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva
- Mangue

Outros

- Corpo d'água



0 0,5 1 2 Km

Escala gráfica
Escala numérica 1:25.000
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - *SIRGAS 2000*, fuso 23K
Sistema Orbital SPOT, cores naturais, 2007/2008

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

CPEA

Projeto
Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, de responsabilidade da COMGAS/Distribuidora de Gás Participações S.A

Mapa
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ADA (MAPA GERAL)

Município (s) **Santos, SP**			*UGRHI* **07 - Baixada Santista**	
			Tipo **Dados primários**	
Desenho **3294_9.2.1_ Flora_02_R1**	*Escala* **1:25.000**	*Tamanho* **A3**	*Versão* **R1 14/abr/2018**	*Responsável Técnico pela Cartografia* **Joseane Urgnani joseane.urgnani@tetratech.com**

Tabela 9.2.1.4-1 Quantificação da cobertura vegetal e usos do solo na Área Diretamente Afetada (ADA). ** Em relação à área total da ADA

Cobertura vegetal e Usos do Solo	Em APP		Fora de APP		Total	
	Área (ha)	(%)**	Área (ha)	(%)**	Área (ha)	(%)**
Corpo d'água	5,07	28,40	0,00	0,00	5,07	28,40
Eixo Viário	0,13	0,73	0,00	0,01	0,13	0,74
Uso Industrial	0,21	1,19	0,52	2,90	0,73	4,09
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas – inicial	0,22	1,25	0,74	4,12	0,96	5,37
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas – médio	0,00	0,00	0,02	0,09	0,02	0,09
Manguezal	0,00	0,00	1,28	7,17	1,28	7,17
Vegetação Antropizada	2,67	14,93	1,23	6,90	3,90	21,83
Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva	3,46	19,39	2,31	12,94	5,77	32,32
Total	**11,77**	**65,88**	**6,10**	**34,12**	**17,87**	**100,00**

Ressalta-se que a tabela 9.2.1.4-1 apresenta a quantificação total das categorias de cobertura vegetal e uso do solo que sobrepõem o mapa do Anexo 9.2.1-3, mas, conforme apresentado no capítulo 7, grande parte do gasoduto será instalada através de furo direcional, o que evitará, especialmente, intervenções em Manguezal e em Corpos d'água. A quantificação da vegetação que sofrerá impacto, isto é, que será suprimida, é apresentada no item 10.2.2.1, na descrição do impacto Perda de Cobertura Vegetal.

Como a ADA é linear, essas fitofisionomias já foram descritas de maneira geral no item 9.2.1.3. Portanto, a seguir será descrita a fisionomia florestal nativa onde haverá supressão de vegetação.

9.2.1.4.1. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração

Na ADA essa fisionomia ocorre na região norte do empreendimento, às margens do rio Perequê. Devido ao histórico de perturbação antrópica e às irregularidades do terreno, esta fisionomia é composta por um mosaico de vegetação, com formações mais abertas, nas quais predominam o estrato herbáceo-arbustivo, com esparsos indivíduos arbóreos, até locais com maior diversidade florística, com o estrato arbóreo mais desenvolvido. O solo é areno-argiloso, periodicamente alagado, ocorrendo nas áreas com dossel descontínuo um estrato herbáceo-arbustivo formado principalmente por gramíneas, ciperáceas e pteridófitas, como descrito no item 9.2.1.3.1. Nas áreas com maior saturação hídrica aparecem manchas de *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), *Costus spiralis* (cana-do-brejo) e *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue).

Nesta formação existem manchas com dominância de *Mimosa bimucronata*, de *Leucaena leucocephala*, de *Syzygium cumini*, de *Taliparitipernambucense* e de *Citharexylum myrianthum*. Nos locais onde o dossel é descontínuo os arbustos e arvoretas possuem em média 4 metros de altura e 7 cm de DAP, com raros emergentes com até 7 m de altura e cerca de 25 cm de DAP, principalmente de *Eucalyptus sp.*, *Syzygium cumini*, *Leucaena leucocephala* e *Citharexylum*

myrianthum. Nos locais onde o dossel é contínuo as árvores possuem de 6 a 8 m de altura e de 10 a 15 cm de DAP, sendo que as árvores emergentes podem atingir 13 metros.

A diversidade e densidade de espécies nativas é baixa, sendo que a grande maioria das espécies encontradas são pioneiras como: as naturalizadas - *Schefflera actinophylla, Terminalia catappa, Artocarpus heterophyllus* e *Psidium guajava;* e as nativas - *Alchornea* spp., *Cecropia* spp., *Cupania oblongifolia, Croton floribundus, Sapium glandulosum, Mimosa bimucronata, Nectandra oppositifolia, Miconia cinnamomifolia, Pleroma mutabilis, Myrsine coriacea, Guapira opposita, Cestrum cf. intermedium, Solanum mauritiaunum* e *Urera baccifera.* Essas espécies naturalizadas encontradas na área possuem frutos amplamente apreciados pela fauna, sendo *Leucaena leucocephala* uma espécie anemocórica e invasora. Estas espécies chegam a comprometer a fisionomia e a estrutura da vegetação.

Sobre as árvores são encontradas lianas herbáceas como *Mikania spp.*, *Mandevilla* cf. *funiformis, Paullinia* cf. *trigonia, Serjania communis, Cissus verticillata* e *Dioscorea* cf. *monadelpha*; e epífitas/hemiepífitas como: aráceas - *Monstera adansonii, Philodendron* cf. *cordatum, Philodendron* cf. *propinquum* e *Philodendron* sp.; cactácea - *Rhipsalis teres*; pteridófitas - *Nephrolepis* sp., *Microgramma geminata*, *M. vacciniifolia, Nephrolepis* sp. e *Phlebodium* sp.; morácea - *Coussapoa microcarpa*; bromeliáceas - *Aechmea* sp., *Tillandsia gardneri*, *Tillandsia stricta*. Em alguns locais também podem ser visualizados indivíduos de *Cyathea atroviens.*

Cabe ressaltar que as espécies das famílias Cactaceae e Cyatheaceae presentes no levantamento florístico desta fitofisionomia constam no Apêndice II da CITES (2017).

No levantamento fitossociológico foram amostradas três (03) parcelas de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração, na ADA do empreendimento cuja localização é mostrada no Anexo 9.2.1-3. Nelas foram encontrados 48 indivíduos arbóreos, sendo que destes 03 estavam mortos em pé. Os vivos estão distribuídos entre 07 espécies de 06 famílias botânicas.

A curva do coletor (Figura 9.2.1.4.1-1.) demonstra tendência à estabilização a partir da segunda parcela amostrada. Este fato pode ser explicado pela dominância de algumas espécies, devido à degradação local e ao solo raso e periodicamente inundado. Das espécies vivas 02 são naturalizadas e 05 são nativas do Brasil, além disso, 06 são pioneiras (das quais 02 são naturalizadas) e apenas 01 (*Pterocarpus rohrii*) é não-pioneira, confirmando o estágio inicial de regeneração da vegetação.

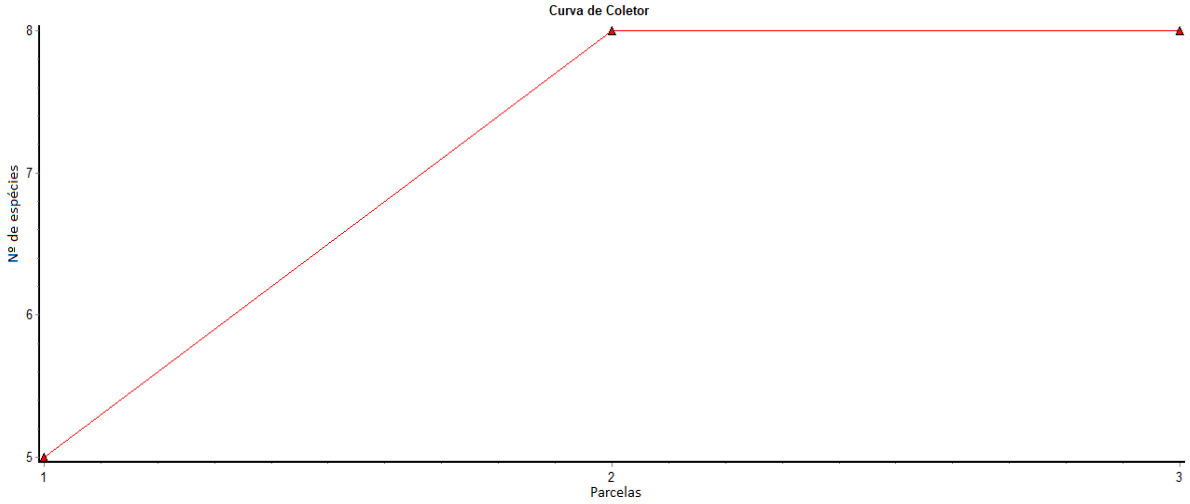


Figura 9.2.1.4.1-1. Curva do coletor da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração amostrada em 03 parcelas (300 m²).

Comparando as parcelas amostradas para esta fitofisionomia, a riqueza de espécies variou de 03 a 06, e a abundância, de 13 a 20 indivíduos (Tabela 9.2.1.4.1-1).

Tabela 9.2.1.4.1-1.Listagem das parcelas amostradas nesta fitofisionomia e as respectivas quantificações de indivíduos e espécies.

Parcelas	Nº de indivíduos	Nº de espécies
P01	13	5
P02	15	6
P03	20	3

A maior abundância de indivíduos e menor riqueza de espécies na P03 podem ser explicadas pela maior proximidade desta à linha do trem, uma área com mais fatores de degradação, mais distante da área fonte e formada por populações predominantemente juvenis.

Em geral, a densidade total dos indivíduos amostrados foi de 1.600 ind./ha, valor próximo ao encontrado em uma Floresta Higrófila em Itatinga (1.242 ind/ha – IVANAUSKAS *et al.,* 1997). Com relação à área basal total, que foi de 37,2 m^2/ha, o valor obtido corrobora com os valores encontrados numa Floresta Ombrófila Densa Submontana (32 m^2/ha – RODRIGUES, 2004) e numa Floresta Higrófila (32,5 m^2/ha – TONIATO *et al.,* 1998). Nos estudos realizados em fisionomias semelhantes os índices de diversidade podem variar muito, de H'=1,3 (SCARANO *et al.,* 1998) a H'=3,9 (GUEDES-BRUNI, 1998), com diversos valores intermediários (TORRES *et al.,* 1994; IVANAUSKAS *et al.,* 1997; TONIATO *et al.,* 1998; DORNELES; WAECHTER, 2004; CARVALHO *et al.,* 2006); evidenciando que o H' encontrado (1,546 nats.ind^{-1}) é baixo. A equabilidade, que foi de 0,743, evidencia que o conjunto das espécies está distribuído de maneira relativamente uniforme, com alguma dominância (Tabela 9.2.1.4.1-2). Apesar de dados de outros locais serem utilizados para comparação, deve-se atentar ao fato de que variações ocorrem devido às diferenças no grau de interferência antrópica (BERTONI; MARTINS, 1987; DURIGAN; LEITÃO FILHO, 1995) e dos diferentes métodos de amostragem empregados, como o esforço amostral (MAGURRAM, 1988; MELO *et al.,* 2003) e o critério de inclusão dos indivíduos (CAIAFA, 2008).

Tabela 9.2.1.4.1-2. Parâmetros de riqueza e diversidade para as parcelas amostradas. Nesta análise são considerados os indivíduos mortos em pé.

Parâmetros	Valor
Famílias	07
Espécies	08
Indivíduos	48
Densidade (ind/ha)	1.600
Shannon_H'	1,546
Equabilidade_J	0,743

A família com maior riqueza de espécies foi Myrtaceae, com duas espécies naturalizadas, e as demais famílias apresentam uma espécie cada. Quando analisada a abundância dos indivíduos,

Verbenaceae foi a mais representativa, com 21 indivíduos, seguida de Myrtaceae (19 indivíduos), Morta (03 indivíduos) e Piperaceae (02 indivíduos), conforme Figuras 9.2.1.4.1-2 e 3.

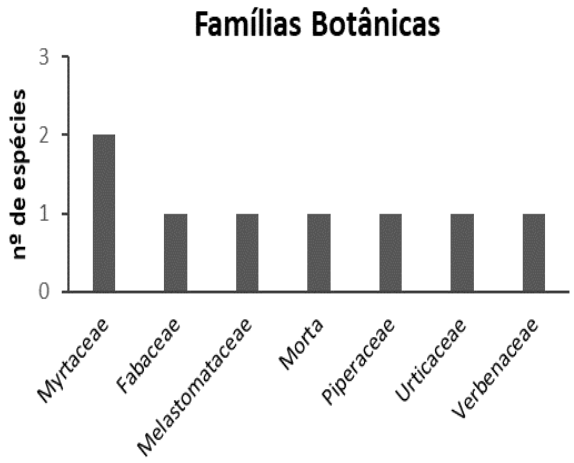


Figura 9.2.1.4.1-2. Número de espécies das sete famílias botânicas amostradas.

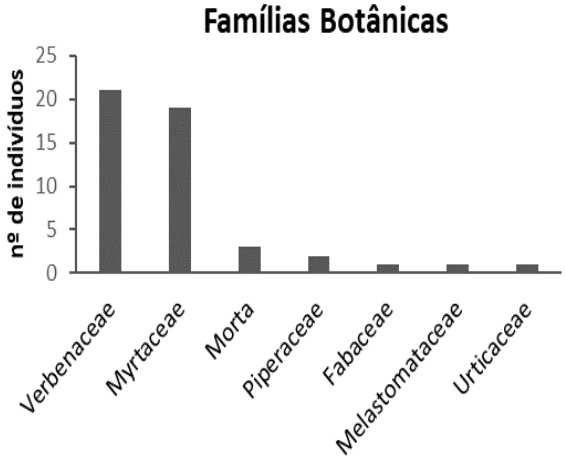


Figura 9.2.1.4.1-3. Número de indivíduos das sete famílias botânicas amostradas.

Quando analisadas as espécies, *C. myrianthum* teve a maior abundância (21 indivíduos), seguida de *P. guajava* (11 indivíduos) e *S. cumini* (08 indivíduos), conforme Figura 9.2.1.4.1-4.

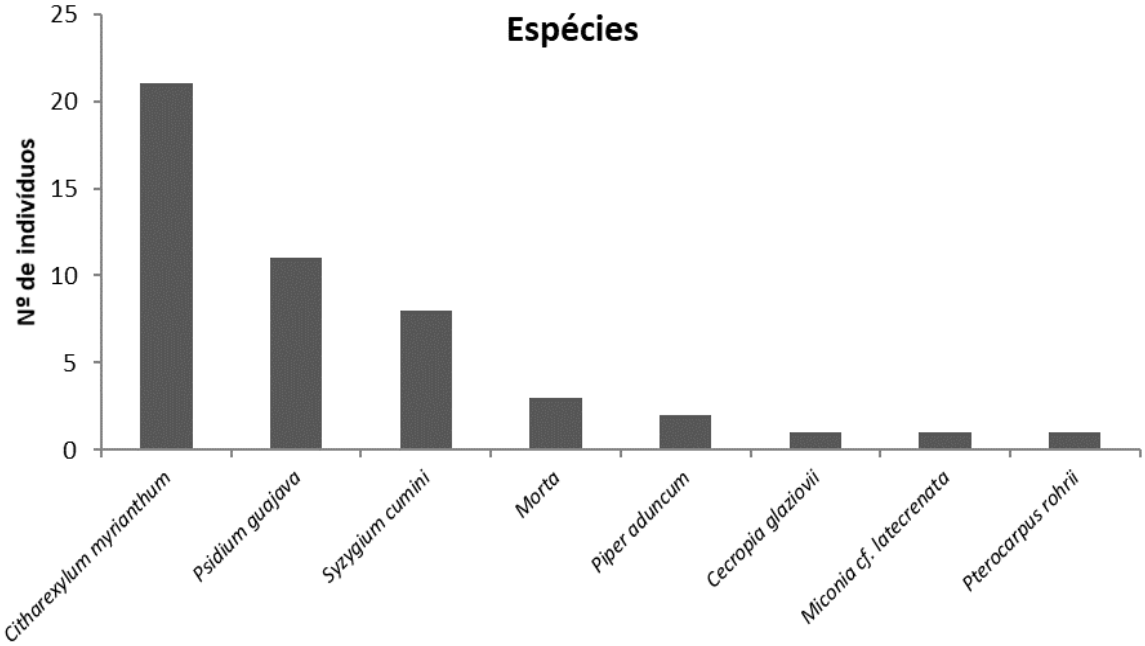


Figura 9.2.1.4.1-4. Distribuição das 08 espécies registradas na área amostral.

O diâmetro médio total encontrado foi de 14,378 cm com desvio padrão de +/- 9,55 cm. As espécies com indivíduos com os maiores diâmetros são: *S. cumini* (42 cm a 38,52 cm) e *C. myrianthum* (29,92 cm). Já os menores DAPs são de *C. myrianthum* (5,41 cm), *P. guajava* (5,73 cm) e *S. cumini* (6,11 cm).

A análise das classes de diâmetro (DAP) evidencia que a maioria dos indivíduos está na primeira classe de DAP (DAP $\leq$ 10 cm) - Figura 9.2.1.4.1-5. Há um decréscimo gradual no número de indivíduos em direção às classes superiores, refletindo um estande florestal composto, em sua maioria, por populações jovens, em pleno desenvolvimento (ARAÚJO *et al.,* 2006).

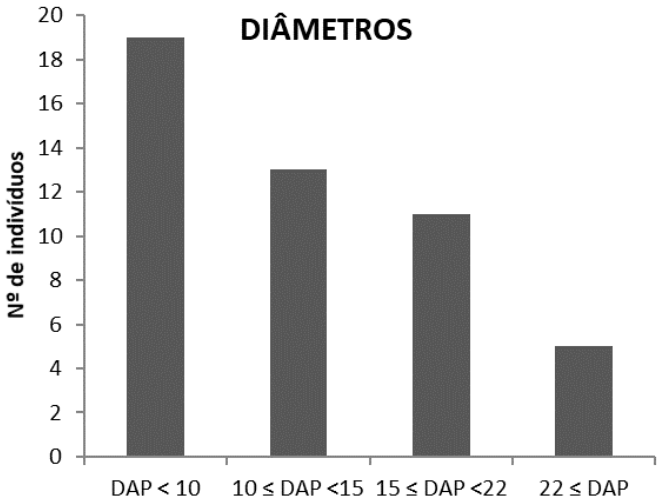


Figura 9.2.1.4.2-5. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de diâmetro (DAP).

A altura média total encontrada foi de 6,5 m com desvio padrão de +/- 2,85 m. As espécies com indivíduos com as maiores alturas são: *S. cumini* (13 m), *C. myrianthum* (13 m) e *C. glaziovii* (11 m). Esses indivíduos são emergentes na paisagem e provavelmente são matrizes para a regeneração. Já as menores alturas foram registradas em Morta (2 m), *S. cumini* (2,5 m) e *P. guajava* (3,5 m).

A análise das classes de altura (h) evidencia a existência de dois estratos – um com indivíduos jovens menores do que 6 m de altura e, outro que forma o dossel com indivíduos de 6 a 11 m (Figura 9.2.1.4.1-6). Há ainda um pequeno número de indivíduos emergentes que representam as matrizes florestais da fisionomia.

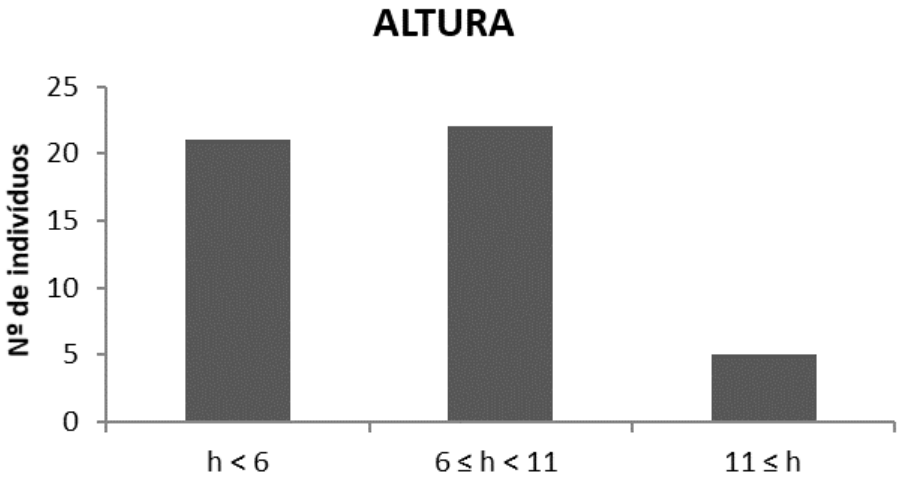


Figura 9.2.1.4.1-6. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de altura (h).

Dentre as 08 espécies encontradas, *C. myrianthum, S. cumini* e *P. guajava* tiveram os maiores índices de cobertura e de valor de importância (Figuras 9.2.1.4.2-7 e 9.2.1.4.2-8). Este resultado é reflexo da maior FR das três espécies que foram registradas nas três parcelas amostradas. *C. myrianthum* apresentou o maior IVI e IVC, pois teve a maior DR, devido a abundância da espécie (21 indivíduos - 49% do total) e a 2ª maior DoR devido à grande área basal total da espécie (0,3184 m^2). *S. cumini* apresentou o 2º maior IVI e IVC, pois por sua grande área basal total (0,5874 m^2) teve a maior DoR. Já *P. guajava,* que obteve o 3º maior IVI e IVC, apresentou a 2ª maior DR e a 3ª maior DoR.

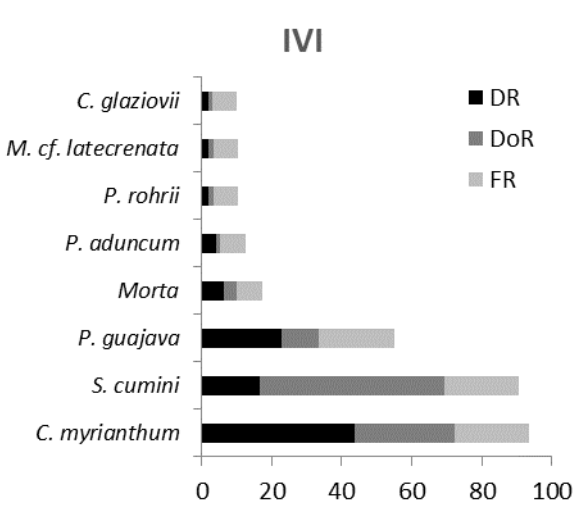


Figura 9.2.1.4.2-7. Índice de valor de importância (IVI) das oito espécies amostradas.

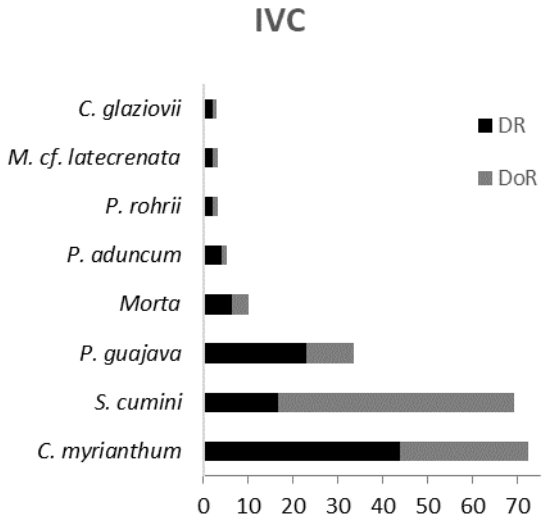


Figura 9.2.1.4.2-8. Índice de valor de cobertura (IVC) das oito espécies amostradas.

Cabe informar que das espécies arbóreas contempladas pelo levantamento fitossociológico para esta fitofisionomia (Figuras 9.2.1.4.1-9 a 9.2.1.4.1-18) nenhuma consta nas listagens oficiais da Flora ameaçada de extinção. No Anexo 9.2.1-4 estão apresentados os dados brutos de cada uma das parcelas (nº do indivíduo, família botânica, nome científico específico, PAP e altura total) e, no Anexo 9.2.1-5 – Memorial de Cálculos - estão os dados das análises fitossociológicas para a fitofisionomia amostrada. Os dados das espécies encontradas (família botânica, nome científico específico, nome popular, origem no Brasil, endemismo no Brasil, ameaça, grupo - forma de vida , classificação sucessional,) constam no Anexo 9.2.1-2 – Lista de Espécies da Flora.

Figura 9.2.1.4.1-9. Vista da parcela P01.

Figura 9.2.1.4.1-10. Dossel fechado da P01.

Figura 9.2.1.4.1-11. Solo argiloso e com trechos alagados na P01.

Figura 9.2.1.4.1-12. Vista geral da parcela P02.

Figura 9.2.1.4.1-13. Dossel fechado na P02.

Figura 9.2.1.4.1-14. Solo argiloso e fina camada de serapilheira da P02.

Figura 9.2.1.4.1-15. Vista geral da parcela P03.

Figura 9.2.1.4.1-16. Dossel aberto na P03.

Figura 9.2.1.4.1-17. Vista do solo encharcado na P03.

Figura 9.2.1.4.1-18. Vista de um trecho da FOD de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração. Observa-se inidvíduos de *Cyathea atrovirens*.

9.2.1.5. Considerações finais

Foram encontradas sete fitofisionomias na AID do empreendimento: Vegetação antropizada, Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, Manguezal, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios inicial e médio de regeneração e Floresta Ombrófila Densa Submontana nos estágios inicial e avançado de regeneração. A vegetação com maior expressividade na AID é representada por Manguezal, Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado de regeneração e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio de regeneração. Já na ADA a maior representatividade é apresentada pela Vegetação Higrófila e Vegetação Antropizada.

Toda a cobertura vegetal é secundária e está exposta a diversos fatores antrópicos constantes, que comprometem a resiliência do ambiente e sua estrutura. As fitofisionomias florestais existentes são formadas por diferentes estádios de regeneração, condicionadas pelos fatores ambientais e ecológicos envolvidos. O histórico de ocupação da área e as atividades antrópicas desenvolvidas determinaram as alterações da cobertura vegetal. Embora as fitofisionomias florestais observadas não correspondam mais integralmente à vegetação original, deve-se considerar o aspecto funcional dessas, como a manutenção da biodiversidade, equilíbrio do ciclo hidrológico e mobilização de carbono (típico das florestas em crescimento).

No levantamento florístico foram registradas 294 espécies, sendo 245 nativas do Brasil, 24 exóticas e 25 naturalizadas (herbáceas, subarbustivas, arbustivas, arbóreas, palmeiras, lianas, hemiepífitas e epífitas). Dentre as nativas, 68 são endêmicas do Brasil e 16 constam em ao menos uma das listagens oficiais da Flora ameaçada de extinção: 13 listadas no Apêndice II da Cites (2017), apesar de serem espécies extremamente comuns na região; *Crinum americanum* – vulnerável na SMA 57/16 e *Euterpe edulis* - vulnerável na SMA 57/16 e MMA 443/14.

O levantamento fitossociológico foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração, onde haverá supressão de vegetação. Foram amostradas três (03) parcelas (300 m^2) onde foram mensurados 48 indivíduos arbóreos de oito (08) espécies, sendo duas espécies naturalizadas e uma "Morta". Por meio da análise das características florísticas, estruturais e ecológicas do fragmento classificou-se o fragmento como em estágio inicial de regeneração.

Podemos concluir que de forma geral o empreendimento afetará uma região com fitofisionomias relacionadas aos fatores antrópicos, onde as espécies são de ampla distribuição e predominam em habitats já alterados pela atividade humana. Além disso, elas também estão presentes na vegetação do entorno do empreendimento, o que minimiza o efeito do impacto e confere às comunidades uma maior resiliência e capacidade de colonização nos habitats remanescentes.

9.2.2. Fauna Terrestre

A Mata Atlântica, bioma no qual o empreendimento está inserido, é atualmente considerada um dos principais *hotspots* da biodiversidade do planeta (MITTERMEIR *et al.,* 2011) e assim já era tida desde o final da década de 1980 (MYERS, 1988). Originalmente, a Floresta Atlântica Neotropical cobria mais de 1,5 milhões de km^2, estendendo-se pela costa atlântica da América do Sul. Presente nas regiões tropical e subtropical do continente, a Mata Atlântica atravessava as mais variadas e heterogêneas condições de relevo, o que lhe proporcionou altas taxas de riqueza de espécies, bem como de endemismos (RIBEIRO *et al.*, 2011).

Apesar da alta biodiversidade, o bioma foi historicamente sendo alterado pelos humanos, desde a chegada dos colonizadores europeus no século XVI. Hoje, restrita a 11,7% de sua extensão original no Brasil (RIBEIRO *et al.*, 2009), a Mata Atlântica foi drasticamente perdendo espaço após a expansão agrícola, durante o período colonial, o qual foi seguido pelos também danosos processos de industrialização e urbanização.

Estudos faunísticos, como inventários, associados ao conhecimento sobre padrões de distribuição e as necessidades fisiológicas intrínsecas de cada espécie, permitem caracterizar espaços geográficos quanto a sua fragilidade e delinear diretrizes para a conservação da fauna ameaçada e/ou suscetíveis à extinção local, recomendando e orientando procedimentos de uso duradouro dos recursos naturais ali presentes. Nesta concepção, os vertebrados destacam-se visto que, de forma geral, quando comparados aos invertebrados, compreendem espécies com maior e melhor conhecimento biológico, taxonômico e ecológico acumulado. Essas características potencializam o seu emprego como indicadores da estrutura das comunidades biológicas e de seus ambientes de ocorrência.

O presente estudo teve como objetivo diagnosticar e caracterizar a fauna terrestre, além das espécies semi-aquáticas e aquáticas desses grupos, ocorrente nos ambientes das áreas de influência do empreendimento, considerando os grupos avifauna, mastofauna e herpetofauna.

Desta forma, os levantamentos bibliográficos e de campo buscaram caracterizar a fauna local com base na compilação de dados secundários da região, a caracterização das espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, e/ou de maior relevância taxonômica, bem como identificar habitats disponíveis e a fauna associada. Para o levantamento em campo maior foco foi dado às espécies aquáticas e semi-aquáticas dos três grupos supracitados, de acordo com a caracterização do empreendimento, que demonstra maiores influências em áreas aquáticas.

O diagnóstico da fauna terrestre tem também por objetivo auxiliar na identificação de possíveis interferências do empreendimento sobre a composição e estruturação da fauna local, de forma a avaliar a necessidade de monitoramento para potenciais grupos faunísticos e identificar ações a

serem implementadas de forma a minimizar os impactos gerados e/ou potencializados pelo empreendimento.

Entre 18 e 22 de setembro de 2017 foi realizada a Primeira Campanha para compor o diagnóstico supracitado, contemplando o período frio e seco, e, a segunda campanha, a contemplar o período quente e chuvoso será realizada na última quinzena de abril de 2018. Os dados aqui apresentados são referentes à primeira campanha de levantamento de dados primários dos grupos – herpetofauna, avifauna e mastofauna, especialmente espécies aquáticas e semi-aquáticas.

9.2.2.1. Herpetofauna

9.2.2.1.1. Introdução

A área de estudo está localizada no estuário de Santos, em região de planície da Baixada Santista, litoral sul do Estado de São Paulo. A região de planície da Baixada Santista encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, representado principalmente pelas Florestas de Restinga e pelos Manguezais, cada qual provendo condições naturais específicas para a existência de comunidades dos mais variados grupos faunísticos.

Embora a composição da herpetofauna do município de Santos seja pobremente conhecida, sabe-se que a mesma está intimamente relacionada com a herpetofauna conhecida para a Serra do Mar, principalmente no tocante a espécies que ocorrem nas suas áreas de baixada e planície.

Para as áreas de planície, como as do estuário, a característica de salinidade dos manguezais constitui um fator limitante para o estabelecimento e manutenção de espécies da herpetofauna. Conforme a salinidade no ambiente diminui (no caso das áreas aterradas, alteradas e brejos formados por água doce), a colonização destes ambientes se torna possível até mesmo por espécies de anfíbios, porém apenas para as fisiologicamente tolerantes e/ou generalistas (ABE & BICUDO, 1991; OLMOS & SILVA-E- SILVA, 2003). Assim, a diversidade nesses ambientes é considerada baixa.

Pela maior intervenção em ambiente aquático das atividades de implantação e operação do empreendimento em tela, foi selecionado o grupo de espécies de répteis aquáticos e semi-aquáticos ocorrentes no estuário de Santos para caracterização de dados primários da herpetofauna em suas áreas de influência, em adição aos dados secundários obtidos na literatura acerca dos anfíbios e répteis de possível ocorrência. As espécies selecionadas como alvo para levantamento de dados primários foram o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), espécie residente no estuário de Santos e presente nas áreas de influência do empreendimento, e a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), que utiliza o estuário como parte de sua grande área de vida.

Essas espécies, de ocorrência confirmada no estuário, foram adotadas como espécies alvo visto que fazem interface entre os ambientes aquáticos e terrestres. Ainda, vale ressaltar que o

diagnóstico da herpetofauna terrestre será composto por estudos recentes da herpetofauna que são representativos para contemplar as comunidades de répteis e anfíbios nas áreas de influência do empreendimento. Da herpetofauna terrestre que está inserida nas áreas de maior influência do empreendimento, que são as margens das áreas terrestres, caracterizadas pelas vegetações de manguezal e transição, são condicionadas às marés, e, portanto, com maior salinidade, representando, assim, uma diversidade menor, visto que poucas espécies estão adaptadas a tais condições.

A escolha das espécies-alvo deste estudo é justificada principalmente pela sua presença confirmada nas áreas de influência do empreendimento. O jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* é uma espécie residente no estuário, ocupando principalmente os rios e seus afluentes, além de barrancos de mangue e outras bordas das áreas terrestres. É uma espécie topo da cadeia alimentar, que controla as espécies que fazem parte da sua dieta. Assim como outros crocodilianos, *C. latirostris* possui hábito territorialista, podendo ser mais prejudicados pela perda de hábitat. O ciclo reprodutivo do jacaré do papo amarelo é mais complexo que o de outras espécies de répteis, sua reprodução ocorre geralmente uma vez ao ano, quando seus ninhos são construídos em áreas terrestres e, conforme Larriera (1988) são incubados por 75 dias aproximadamente. Além disso, a temperatura dos ambientes afeta a sobrevivência e taxa de eclosão dos embriões e seu desenvolvimento pós-natal. Embora o jacaré-de-papo-amarelo seja uma espécie de ampla distribuição na América do Sul e que se adapta às áreas antropizadas, sabe-se que as ações antrópicas constituem uma grande ameaça. Particularmente as informações acerca das populações de jacarés-papo-amarelo no estuário de Santos são escassas, sendo mais um fator para caracterizar a distribuição e abundância dessas populações nas áreas de influência do empreendimento a fim de permitir a avaliação dos possíveis impactos.

Dentre as tartarugas marinhas, das cinco espécies ocorrentes na costa brasileira, a tartaruga-verde *Chelonia mydas* que tem maior ocorrência no estuário de Santos (CODESP;FUNDESPA, 2011, BTP;CPEA, 2017), principalmente os juvenis, sendo avistada com certa frequência nas áreas internas do estuário, AID do empreendimento.

De acordo com o exposto, e, no âmbito do empreendimento, o qual terá maiores interferências no ambiente aquático e semi-aquático, para herpetofauna, esses dois grupos de répteis (jacarés e tartarugas) são mais sensíveis aos impactos. Assim, nesse sentido, o presente diagnóstico tem como objetivo principal identificar padrões de distribuição e uso de hábitat das espécies-alvo, jacarés-do-papo-amarelo e de tartarugas-marinhas na área objeto do empreendimento e no seu entorno.

9.2.2.1.2. Métodos

A. Dados secundários

Para o levantamento de dados secundários da herpetofauna foi realizada uma compilação de estudos realizados nas áreas e influência do empreendimento (AID e AII), obtidos a partir de Estudos de Impacto Ambiental – EIAs realizados na AID do empreendimento: Terminal Marítimo da Alemoa S.A. (ALEMOA/CPEA/ITSEMAP, 2009), Centro Portuário Indústria Naval Offshore de Santos – Complexo Bagres (SPE/MKR, 2010) e Terminal Marítimo Ultrafértil – TUF (TUF/CPEA, 2011), além de trabalhos científicos.

Para as espécies alvo foram consultados, para tartarugas-marinhas os seguintes trabalhos: Abessa et al. (2005), Kamada e Gonçalves (2008), Estudo de Impacto Ambiental da BTP (BTP/MKR, 2008), EIA da Ultrafértil (TUF/CPEA, 2011), CODESP; FUNDESPA (2011) e Monitoramento de Tartarugas Marinhas da BTP (BTP/CPEA, 2017).

E, para jacarés, o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Brasil Terminal Portuários (BTP/MKR, 2008), EIA do Centro Portuário Indústria Naval Offshore de Santos – Complexo Bagres (SPE/MKR, 2010), EIA da Ultrafértil (TUF/CPEA, 2011) e o EIA da Usiminas, atual Cosipa (COSIPA, 2012).

B. Dados primários

O levantamento de dados primários da herpetofauna (jacaré-do-papo-amarelo *Caiman latirostris* e tartarugas-marinhas) foi realizado nas áreas de influência do empreendimento, no estuário de Santos, no período de 18 a 22 de setembro de 2017, contemplando o período frio e seco, enquanto a Campanha relacionada ao período quente e chuvoso está prevista para a última quinzena de abril de 2018. O levantamento dos dados primários foi realizado em cinco dias de amostragens, no entanto, para as análises dos resultados de *C. latirostris* foram empregados apenas os resultados obtidos entre 19 a 22 de setembro, quando foi aplicado método sistematizado, passível de análises.

Para ambos, jacarés e tartarugas, as amostragens foram realizadas com auxílio de embarcação com motor de popa. Os métodos de amostragem tiveram por base metodologias consagradas e comumente aplicadas para cada um dos grupos, sendo, para cada grupo, empregados diferentes métodos de amostragem, em conformidade com as peculiaridades dos mesmos.

Além disso, foram considerados registros da herpetofauna por encontros ocasionais, que ocorreram durante os períodos de amostragem de jacarés e tartarugas-marinhas.

A seguir são descritas as metodologias aplicadas.

Caiman latirostris (Jacaré-do-papo-amarelo)

As amostragens do jacaré-do-papo-amarelo foram realizadas através do método de focagem noturna (MANGINI & NICOLA, 2003) em transectos percorridos ao longo do estuário. A área amostral contempla a ADA e AID do empreendimento e foi dividida em três macrorregiões,

denominadas Áreas 01, 02 e 03, cujos transectos, somados, compreendem 21,21km (Figura 9.2.2.1.2-1). Com base nos seus hábitos territorialistas e seus hábitats preferidos, a fim de se conhecer a distribuição do *C. latirostris* ao longo do estuário, a divisão das três áreas foi realizada considerando trechos dos rios à esquerda e à direita do canal de navegação, além do trecho no próprio canal. Além disso, a seleção dos transectos dentro das três áreas foi realizada considerando os rios/trechos mais adequados para se encontrar jacarés-de-papo-amarelo durante a noite, de acordo com os ambientes.

As Áreas 01 e 03 abrangem partes da ADA, a Área 01 com transectos nos rios Mogi e Cubatão, a Área 02 contempla o rio Quilombo e seus afluentes e a margem direita do canal de Piaçaguera e Área 03, abrangendo trechos dos rios Casqueiro, Largo do Caneu e no próprio canal de navegação.

A localização geográfica das áreas amostrais é apresentada na Figura 9.2.2.1.2-1 e na Tabela 9.2.2.1.2-1 constam as coordenadas de referência dos transectos de cada área, bem como o total percorrido (em km) em cada uma delas por noite. Para o georreferenciamento dos transectos e dos pontos de registro dos indivíduos, foi utilizado um receptor de sinal de GPS modelo Garmin 62CSx.

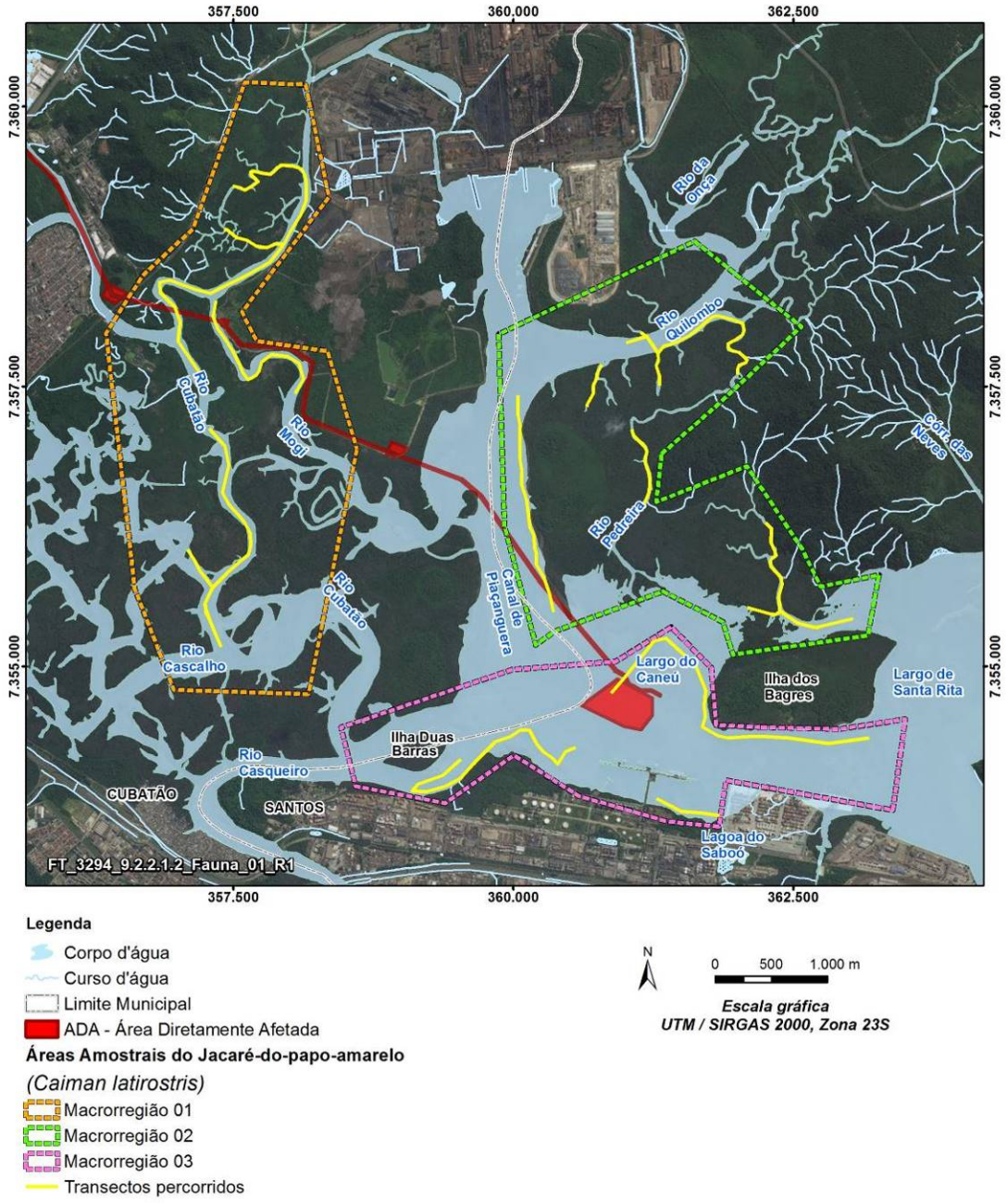


Figura 9.2.2.1.2-1. Áreas de transectos de realização de focagem noturna para amostragem de *Caiman latirostris* jacaré-do-papo-amarelo.

Tabela 9.2.2.1.2-1. Coordenadas georreferenciadas de pontos referenciais dos transectos percorridos para levantamento de Caiman latirostris jacaré-do-papo-amarelo em cada uma das macrorregiões, e a distância percorrida por noite, em km.

Macrorregiões		Coordenadas de Referência			Esforço amostral por trecho (km)	
		Zona	*Easting*	*Northing*	Noite 1	Noite 2
1	Início	23K	357951	7359472	8,75	8,75
	Fim	23K	357394	7355059		
2	Início	23K	363349	7355381	6,30	6,30
	Fim	23K	362553	7358062		
3	Início	23K	363288	7354352	6,16	6,16
	Fim	23K	359191	7353851		

As amostragens de *C. latirostris* foram realizadas de 18 a 22 de setembro de 2017. No primeiro dia (18/09) os transectos foram apenas diurnos e feitos de forma não sistematizada dentro das Áreas 01, 02 e 03, com foco nas margens das áreas terrestres. Dos dias 19 a 22/09 foi empregado, de forma sistematizada, o método da focagem noturna, cujos dados foram considerados nas análises. O método de focagem noturna (MANGINI & NICOLA, 2003), empregado no levantamento de *C. latirostris*, é amplamente utilizado para amostrar a abundância de crocodilianos, em diferentes localidades (HERRON, 1994; DA SILVEIRA *et al.*, 1997).

Como proposto por Shirley & Eaton (2012), as informações sobre abundância e estrutura das populações de jacarés, foram coletadas através de prospecções noturnas em barco, em contagens feitas em transectos. Prospecções noturnas em barcos consistem, no observador, localizado na proa da embarcação (que deve estar a uma velocidade constante de 9 a 12 km/h), portando um holofote de mão, fazer uma varredura com angulação de 180°, iluminando as duas margens do corpo d'água. Desta forma, os animais são localizados pelo reflexo emitido pelos olhos quando iluminados pelo feixe de luz. Ao escanear o local, a luz será refletida no olho dos crocodilos tornando-os visíveis para o observador. Se possível é feita aproximação para estimativa de tamanho dos indivíduos.

O presente trabalho tem por objetivo, o denominado pelos autores no artigo supracitado como "*Suivis exploratoires*" (Levantamento exploratório), onde se aplica a metodologia para monitoramento de crocodilos visando mapeamento rápido da distribuição de uma área e da abundância relativa de uma espécie em um determinado momento. O que corresponde com o objetivo do presente estudo.

Neste estudo, os transectos foram percorridos em uma embarcação de alumínio de 6m, equipada com motor de popa de 25hp, a uma velocidade constante de 10 km/h.

A área amostral, dividida em três macrorregiões do estuário (Áreas 01, 02 e 03), juntas totalizam 21,21km em transectos percorridos. A Área 01, localizada à esquerda do Canal de Piaçaguera, com

os transectos sendo realizados em trechos dos rios Mogi, Cubatão e Casqueiro, totalizando 8,75km de transectos percorridos, a Área 02, localizado à direita do Canal de Piaçaguera, com transectos abrangendo o Canal de Piaçaguera, o rio Quilombo e seus afluentes em torno da Ilha do Cardoso, pequenos afluentes do canal do Porto, totalizando 6,30km de transectos percorridos e a Área 03, que se trata da área adjacente à área prevista para a instalação do o Terminal do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, portanto, passível de sofrer maior interferência, abrangendo trechos do canal do Porto, em frente à Ilha dos Bagres e em parte do Largo do Caneu e no rio Casqueiro, continuando pelo canal do Porto, totalizando 6,16 km de extensão.

Em todas as três áreas, os transectos foram percorridos duas vezes ao longo das quatro noites de amostragem sistematizada. O segundo dia foi considerado uma réplica. Nos dias de campo, no período de amostragem noturna (19/09 a 22/09, das 18:30 às 22:30) as marés variaram de 0,6 e 0,2 m (http://ondas.cptec.inpe.br/~rondas/mares/index.php?cod=50225&mes=11&ano=17), valor que corresponde à maré baixa, dependendo da área, deixando expostos bancos de areia e barrancos de manguezal.

A cada transecto, os jacarés foram contabilizados apenas na ida. Quando possível, foi realizada aproximação da embarcação, o tamanho aproximado (comprimento total) de cada jacaré observado foi estimado visualmente, seguindo as classes de tamanho consideradas por Mourão e Campos (1995).

Complementarmente, no período diurno foram realizados transectos ao longo do estuário, principalmente próximo às margens, para busca de visualização dos indivíduos, bem como de vestígios deixados nas margens. No entanto, os transectos não foram feitos de forma sistematizada, como no período noturno, assim, os registros diurnos não foram considerados para a Abundância Relativa (%). Além disso, tanto no período diurno quanto no período noturno todos os indivíduos da herpetofauna observados na área de estudo foram registrados.

Nas Figuras 9.2.2.1.2-2 a 9.2.2.1.2-6 constam o registro fotográfico de algumas áreas de amostragem e método empregado.

Figura 9.2.2.1.2-2. Margem de transecto amostral noturno da Área 01. Margem do Canal de Navegação, em frente à Ilha de Bagres.

Figura 9.2.2.1.2-3. Margem de transecto amostral noturno da Área 01. Margem do Canal de Navegação.

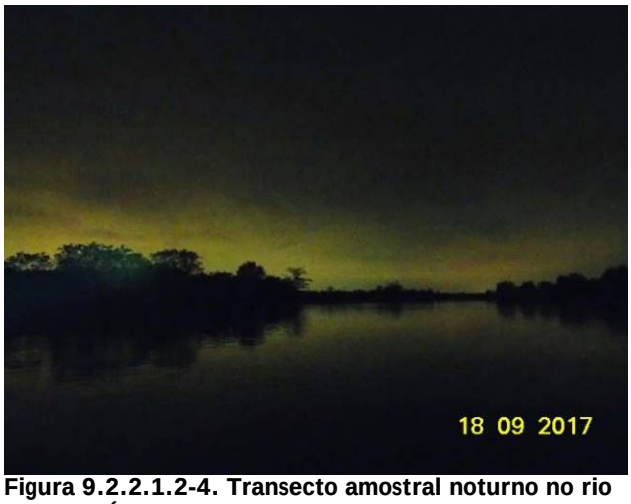


Figura 9.2.2.1.2-4. Transecto amostral noturno no rio Mogi, na Área 02 (AID).

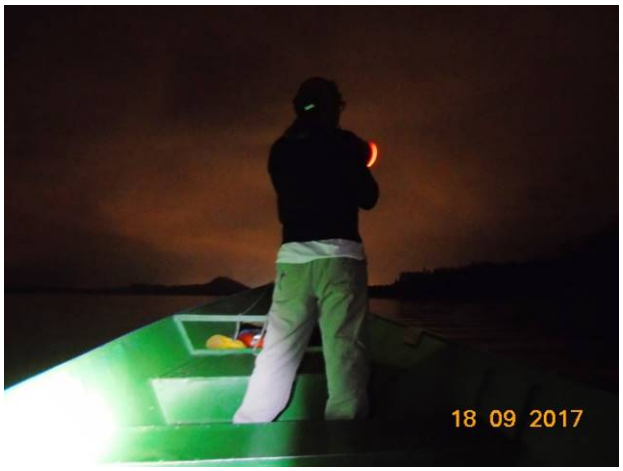


Figura 9.2.2.1.2-5. Método da Focagem Noturna.

Figura 9.2.2.1.2-6. Busca por visualização de indivíduos e vestígios em transecto diurno no rio Mogi, na Área 02.

Figura 9.2.2.1.2-7. Busca por visualização de indivíduos e vestígios em transecto diurno no rio Mogi, na Área 02.

As análises foram feitas apenas com os dados obtidos com o método de focagem noturna. A partir dos dados quantitativos de avistagens de *Caiman latirostris* das macrorregiões, foi calculada a Densidade linear (ind/km) por área.

A Densidade Linear foi calculada a partir da divisão do número de jacarés avistados por km percorrido (indivíduos/Km). A densidade linear foi obtida para cada área amostral e, como cada área foi amostrada por duas noites, a densidade linear foi obtida para cada dia de amostragem. A partir disso, considerando que o segundo dia foi réplica, para cada uma das três áreas foi feita a média dos resultados das amostragens das duas noites.

Tartarugas marinhas

Os pontos amostrais das tartarugas marinhas foram alocados em trechos do estuário que abrangessem a ADA e AID, e foram divididos em quatro trechos conforme os diferentes cenários do estuário. Com base nos seus hábitos e, a fim de se estabelecer a distribuição, os pontos foram selecionados de forma a contemplar as áreas mais propícias para as tartarugas-marinhas, considerando áreas de alimentação (geralmente associadas às áreas de planícies de bancos de sedimentos). Segue descrição da localização dos trechos, com a numeração no sentido do interior do estuário até o mar:

- ✓ Trecho 01 – do início do canal de Piaçaguera até o largo de Santa Rita, contempla a ADA do empreendimento e seu entorno imediato;
- ✓ Trecho 02 – do Largo de Santa Rita até o meio (longitudinalmente) da porção mais estreita do canal de navegação, em frente à empresa TECON, contempla a AID;
- ✓ Trecho 03 – da frente da empresa TECON até o final do canal de navegação, contempla a AID;
- ✓ Trecho 04 – da porção final do canal de navegação até a Ilha das Palmas, contempla a AID.

A escolha do quantitativo de pontos e localização estão relacionados a inserção na ADA e AID, sendo, portanto, que o Trecho 01 representa o maior esforço. Ainda, foram considerados as áreas mais propícias para a ocorrência das tartarugas (BTP, 2017), como proximidade à bancos de sedimentos, plataformas e estruturas que favorecem a colonização da fauna (invertebrados) e flora (macroalgas) incrustantes (ANDRADE, 2016).

As coordenadas georreferenciadas dos pontos amostrados e o esforço amostral empregado por trecho e por ponto estão apresentados na Tabela 9.2.2.1.2-2, a seguir. Para o georreferenciamento dos pontos, foi utilizado um receptor de sinal de GPS modelo Garmin 62CSx. Na Figura 9.2.2.1.2-8 consta a área de estudo com os trechos e pontos amostrais.

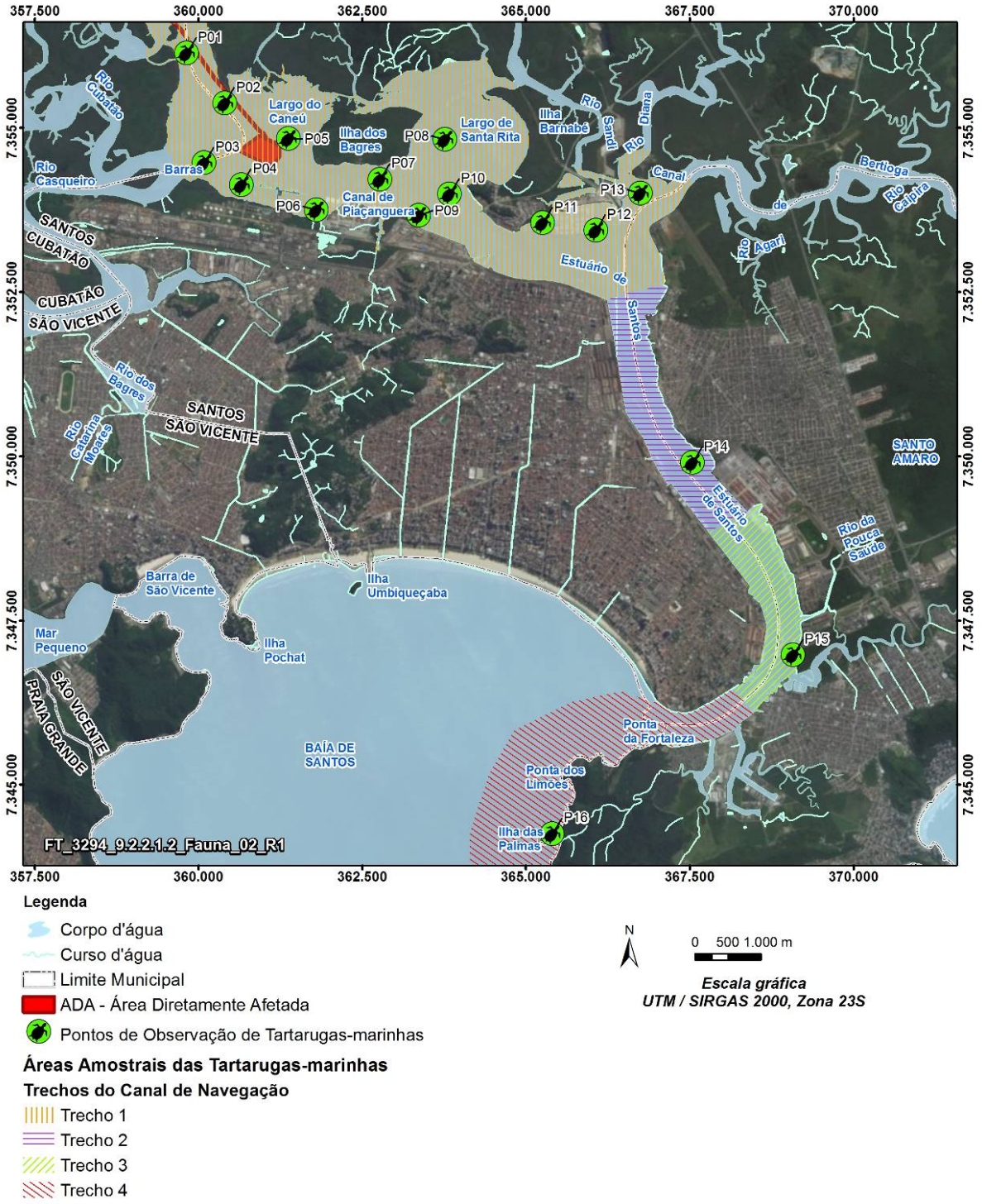


Figura 9.2.2.1.2-8. Trechos de amostragem de tartarugas-marinhas e seus respectivos pontos.

Tabela 9.2.2.1.2-2. Coordenadas georreferenciadas dos trechos e dos pontos amostrais de tartarugas-marinhas ao longo do estuário de Santos e o respectivo esforço amostral empregado.

Trecho		Coordenadas			Esforço amostral por trecho (minutos)		
		Zona	*Easting*	*Northing*	Diurno	Vespertino	Total
1	Início	23K	359783.42	7356198.51	340	500	840
	Fim	23K	366553.63	7352469.43			
2	Início	23K	366553.63	7352469.43	-	30	30
	Fim	23K	368068.01	7349008.32			
3	Início	23K	368068.01	7349008.32	-	30	30
	Fim	23K	368305.73	7346248.56			
4	Início	23K	368305.73	7346248.56	-	30	30
	Fim	23K	364884.24	7342880.49			
Trecho	**Ponto**	**Coordenadas**			**Esforço amostral por ponto (minutos)**		
		Zona	***Easting***	***Northing***	**Diurno**	**Vespertino**	**Total**
1	P01	23 K	359821	7356134	40	40	80
	P02	23 K	360404	7355375	40	20	60
	P03	23 K	360089	7354463	20	60	80
	P04	23 K	360659	7354132	20	40	60
	P05	23 K	361380	7354832	20	60	80
	P06	23 K	361804	7353750	40	40	80
	P07	23 K	362776	7354215	20	40	60
	P08	23 K	363764	7354822	40	40	80
	P09	23 K	363365	7353663	20	80	100
	P10	23 K	363838	7353987	20	20	40
	P11	23 K	365261	7353549	20	20	40
	P12	23 K	366069	7353436	20	20	40
	P13	23 K	366753	7354001	20	20	40
2	P14	23 K	367548	7349900	-	30	30
3	P15	23 K	369083	7346968	-	30	30
4	P16	23 K	365407	7344247	-	30	30

O levantamento das tartarugas marinhas foi realizado de 18 a 22 de setembro de 2017, pelo método de pontos fixos de observação, técnica que consiste em permanecer estacionado em um local por um período de tempo pré-determinado, quantificando todos os avistamentos (encontros) das espécies alvo (BUCKLAND *et al.*, 2008) em um raio de aproximadamente 100 m. Bastante utilizada para verificação da abundância de mamíferos marinhos e aves (FULLER E MOSHER, 1981; BIBBY *et al.*, 1992; INSTITUTO BALEIA JUBARTE, 2009), tal método tem ganhado espaço também nos estudos de quelônios marinhos (ABESSA *et al.*, 2005; KAMADA E GONÇALVES, 2008; LUCHETTA E BONDIOLI, 2009). Durante as observações, espera-se pela visualização do animal

decorrente do comportamento de respiração e descanso, por meio dos quais as tartarugas podem ser observadas de fora da água.

Os levantamentos nos pontos fixos de observação foram realizados por dois observadores simultâneos, cada um cobrindo um ângulo de visão de 120°. A embarcação permaneceu fundeada no ponto de observação durante 20 minutos nos pontos do Trecho 01 e durante 30 minutos nos pontos dos outros trechos (2, 3 e 4), sendo realizados todos os registros de observação de tartarugas-marinhas avistadas neste período. Se no mesmo local foi avistada mais de uma tartaruga durante 10 segundos, considerou-se como sendo o mesmo indivíduo.

No Trecho 01, que corresponde à parte da ADA e seu entorno imediato, foram alocados treze (13) pontos amostrais, de forma a contemplar a maioria dos locais propícios para o encontro das tartarugas-marinhas nesta área de maior influência do empreendimento. Enquanto nos Trechos 02, 03 e 04, que correspondem à AID, foi alocado um ponto em cada trecho (Figura 9.2.2.1.2-8).

Nas Figuras 9.2.2.1.2-9 a 9.2.2.1.2-14 constam registros fotográficos das áreas de alguns pontos dos trechos 01 a 04.

Figura 9.2.2.1.2-9. Ponto fixo de observação do Trecho 01. Canal de navegação.

Figura 9.2.2.1.2-10. Ponto fixo de observação do Trecho 01. Canal de navegação.

Figura 9.2.2.1.2-11. Ponto fixo de observação do Trecho 01 - ADA - Largo do Caneu.

Figura 9.2.2.1.2-12. Ponto fixo de observação do Trecho 02 - AID. Margem do Canal de navegação.

Figura 9.2.2.1.2-13. Ponto fixo de observação do Trecho 03 - AID. Margem do Canal de navegação.

Figura 9.2.2.1.2-14. Ponto fixo de observação do Trecho 04 - AID. Costão rochoso da Ilha das Palmas.

A partir dos dados quantitativos de avistagens de tartarugas marinhas dos trechos, foi calculada a Abundância Relativa (indivíduo/horas de esforço) em cada trecho.

A abundância relativa foi calculada a partir da divisão do número de tartarugas avistadas por tempo de amostragem (ind./hs), uma vez que a metodologia foi padronizada por tempo de observação em ponto fixo. A abundância relativa foi obtida para cada trecho do estuário considerado.

9.2.2.1.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

Herpetofauna terrestre

A compilação dos estudos da herpetofauna para a área resultou em 38 táxons - 29 espécies de anfíbios anuros e 09 espécies de répteis (Tabela 9.2.2.1.3-1).

As espécies de anfíbios registradas são pertencentes à nove famílias: Bufonidae – *Rhinella hogmoedi* e *R. ornata*; Brachycephalidae - *Ischnocnema henselii* e *I. parva*; Centrolenidae - *Vitreorana uranoscopa*; Craugastoridae - *Haddadus binotatus*; Cycloramphidae - *Thoropa taophora* e *Cycloramphus* cf. *boraceiensis*; Hemiphractidae - *Fritziana fissilis*; Hylidae - *Bokermannohyla hylax*, *Dendropsophus berthalutzae*, *D. werneri*, *Hypsiboas albomarginatus, H. faber, H. semilineatus, Itapotihyla langsdorffii*, *Ololygon argyreornata*, *O. littoralis*, *O. perpusilla*, *Phyllomedusa distincta*, *Scinax alter*, *S.hayii* e *Trachycephalus mesophaeus*; Hylodidae - *Hylodes phyllodes* e Leptodactylidae - *Adenomera marmorata*, *A. bokermanni*, *Leptodactylus latrans*, *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus* cf. *moreirae*.

E os répteis são pertencentes à duas ordens e sete famílias. Ordem Squamata: Lagartos – Anguidae - *Ophiodes fragilis*; Gekkonidae - *Hemidactylus mabouia*; Polychrotidae - *Anolis*

porcatus; Teiidae - *Salvator merianae*; Serpentes – Dipsadidae - *Erytrolamphrus miliaris* e *Helicops carinicaudus,* Viperidae - *Bothrops jararaca* e *B. jararacussu* e ordem Crocodylia: Alligatoridae - *Caiman latirostris*.

Tabela 9.2.2.1.3-1. Dados secundários de anfíbios e répteis das áreas de influência do empreendimento (AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta).

Composição taxonômica	Nome Popular	AID*	AID e AII		Status de Ameaça	
		BAGRES (2010)	TUF (2011)	ALEMOA (2009)	SMA	MMA
AMPHIBIA						
Bufonidae						
Rhinella hoogmoedi[MA]	Sapo-cururu	✓	-	-	NA	NA
Rhinella ornata[MA]	Sapo-cururuzinho	✓	✓	-	NA	NA
Brachycephalidae						
Ischnocnema henseli[MA]	Rãzinha-do-folhiço	✓	-	-	NA	NA
Ischnocnema parva[MA]	Rãzinha-do-folhiço	✓	-	-	NA	NA
Centrolenidae						
Vitreorana uranoscopa[MA]	Rã-de-vidro	✓	-	-	NA	NA
Craugastoridae						
Haddadus binotatus[MA]	Rãzinha-do-folhiço	✓	-	-	NA	NA
Cycloramphidae						
Cycloramphus cf. *boraceiensis*[MA]	Rãzinha-de-corredeira	✓	-	-	NA	NA
Thoropa taophora[MA]	Rã-do-costão	✓	-	-	NA	NA
Hemiphractidae						
Fritziana fissilis[MA]	Perereca-marsupial	✓	-	-	NA	NA
Hylidae						
Bokermannohyla hylax[MA]	Perereca	✓	-	-	NA	NA
Dendropsophus berthalutzae[MA]	Pererequinha-do-brejo	✓	✓	-	NA	NA
Dendropsophus werneri[MA]	Pererequinha-do-brejo	✓	-	-	NA	NA
Hypsiboas albomarginatus[MA]	Perereca-araponga	✓	✓	-	NA	NA
Hypsiboas faber[MA]	Sapo-ferreiro	✓	✓	-	NA	NA
Hypsiboas semilineatus[MA]	Perereca	✓	-	-	NA	NA

Tabela 9.2.2.1.3-1(continuação): Dados secundários de anfíbios e répteis das áreas de influência do empreendimento (AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta).

Composição taxonômica	Nome Popular	AID*	AID e AII		Status de Ameaça	
		BAGRES (2010)	TUF (2011)	ALEMOA (2009)	SMA	MMA
Itapotihyla langsdorffii[MA]	Perereca-castanhola	✓	✓	-	NA	NA
Ololygon argyreornata[MA]	Perereca	✓	-	-	NA	NA
Ololygon littoralis[MA]	Perereca	✓	✓	-	NA	NA
Ololygon perpusilla	Perereca	✓	-	-	NA	NA
Phyllomedusa distincta[MA]	Perereca-das-folhagens	-	✓	-	NA	NA
Scinax alter[MA]	Perereca	✓	-	-	NA	NA
Scinax hayii[MA]	Perereca	✓	-	-	NA	NA
Trachycephalus mesophaeus[MA]	Perereca-grudenta	✓	-	-	NA	NA
Hylodidae						
Hylodes phyllodes[MA]	Rã-de-corredeira	✓	-	-	NA	NA
Leptodactylidae						
Adenomera marmorata[MA]	Rãzinha-de-folhiço	-	✓	-	NA	NA
Adenomera bokermanni[MA]	Rãzinha-de-folhiço	✓	-	-	NA	NA
Leptodactylus latrans	Rã-manteiga	✓	✓	-	NA	NA
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	-	✓	-	NA	NA
Physalaemus cf. *moreirae*[MA]	Rãzinha-de-folhiço	✓	-	-	NA	NA
REPTILIA						
SQUAMATA						
LAGARTOS						
Anguidae						
Ophiodes fragilis[MA]	Cobra-de-vidro	-	-	✓	NA	NA
Gekkonidae						
Hemidactylus mabouia[EX]	Lagartixa-doméstica	✓	✓	-	-	-
Polychrotidae						
Anolis porcatus[EX]	Lagarto	-	-	✓	-	-
Teiidae						
Salvator merianae[MA]	Teiú	✓	✓	✓	NA	NA
SERPENTES						
Dipsadidae						
Erytrolamphrus miliaris[MA]	Cobra d'água	-	✓	-	NA	NA
Helicops carinicaudus[MA]	Cobra d'água	-	-	✓	NA	NA
Viperidae						
Bothrops jararaca[MA]	Jararaca	✓	-	-	NA	NA
Bothrops jararacussu	Jararacussu	✓	✓	-	NA	NA
CROCODYLIA						
Alligatoridae						
Caiman latirostris[MA]	Jacaré-do-papo-amarelo	✓	✓	-	NA	NA

Legenda: (*) Trabalho realizado no entorno próximo da área prevista para a instalação do Terminal do empreendimento. ALEMOA (2009) - Terminal Marítimo da Alemoa S.A. (ALEMOA/CPEA/ITSEMAP, 2009), BAGRES (2010) - Centro Portuário Indústria Naval Offshore de Santos – Complexo Bagres (SPE/MKR, 2010) e TUF (2011) - Terminal Marítimo Ultrafértil – TUF (TUF/CPEA, 2011). MA – Para anfíbios: Espécie endêmica de Mata Atlântica (HADDAD et al, 2013); Para répteis: Espécie cujo bioma preferencial é Mata Atlântica (Marques et al., 2009). SMA – Decreto estadual nº 60.132/2014 da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (SÃO PAULO, 2014); MMA – Ministério do Meio Ambiente do Brasil (BRASIL, 2014); NA – Espécie não ameaçada.

A taxocenose da herpetofauna da área de estudo contempla, tanto para répteis quanto para anfíbios, espécies com diferentes requerimentos ecológicos, como pode ser notado na classificação das espécies, quanto ao hábitat preferencial e ao substrato utilizado para as atividades (Tabela 9.2.2.1.3-2).

Tabela 9.2.2.1.3-2. Hábitat preferencial e tipo de hábito (substrato que utilizam) das espécies de anfíbios e répteis registrados na área de estudo.

Táxon	Hábitat	Hábito
ANFÍBIOS		
Ischnocnema henselii	Áreas florestadas	Criptozóico
Ischnocnema parva	Áreas florestadas	Criptozóico
Rhinella hoogmoedi	Áreas florestadas	Terrícola
Rhinella ornata	Áreas abertas ou	Terrícola
Vitreorana uranoscopa	Áreas florestadas	Arborícola
Haddadus binotatus	Áreas florestadas	Criptozóico
Cycloramphus boraceiensis	Áreas florestadas	Reofílico
Thoropa taophora	Áreas florestadas	Terrícola
Fritziana fissilis	Áreas florestadas	Arborícola
Bokermannohyla hylax	Áreas florestadas	Arborícola
Dendropsophus berthalutzae	Áreas florestadas	Arborícola
Dendropsophus werneri	Áreas abertas	Arborícola
Hypsiboas abomarginatus	Áreas abertas	Arborícola
Hypsiboas faber	Áreas abertas ou	Arborícola
Hypsiboas semilineatus	Áreas florestadas	Arborícola
Itapotihyla langsdorffii	Áreas florestadas	Arborícola
Ololygon argyreornata	Áreas florestadas	Arborícola
Ololygon littoralis	Áreas florestadas	Arborícola
Ololygon perpusilla	Áreas florestadas	Arborícola
Phyllomedusa distincta	Áreas florestadas	Arborícola
Scinax alter	Áreas abertas	Arborícola
Scinax hayii	Áreas florestadas	Arborícola
Trachycephalus mesophaeus	Áreas florestadas	Arborícola
Hylodes phyllodes	Áreas florestadas	Reofílico
Adenomera marmorata	Áreas abertas ou	Criptozóico
Adenomera bokermanni	Áreas florestadas	Criptozóico
Leptodactylus latrans	Áreas abertas ou	Terrícola
Physalaemus cuvieri	Áreas abertas	Terrícola
Physalaemus moreirae	Áreas florestadas	Criptozoico
RÉPTEIS		
Ophiodes fragilis	Áreas florestadas	Terrícola
Hemidactylus mabouia	Áreas abertas ou	Terrícola
Anolis porcatus		
Salvator merianae	Áreas abertas ou	Terrícola
Erytrolamphrus miliaris	Áreas florestadas	Aquática e Terrícola

Tabela 9.2.2.1.3-2(continuação): Hábitat preferencial e tipo de hábito (substrato que utilizam) das espécies de anfíbios e répteis registrados na área de estudo.

Táxon	Hábitat	Hábito
Helicops carinicaudus	Áreas florestadas	Aquática
Bothrops jararaca	Áreas florestadas	Terrícola
Bothrops jararacussu	Áreas florestadas	Terrícola
Caiman latirostris	Áreas florestadas	Aquática

Legenda: Hábitat: Áreas Florestadas - cobertura vegetal abundante ou no interior das matas; Áreas abertas - desprovidas de árvores tais como clareiras na floresta, campos naturais ou antrópicos, restingas herbáceas, costões rochosos, brejos e lagos fora das florestas. Arborícolas - Ficam em troncos e folhagens de árvores e arbustos; Terrícola - Ficam no solo ou em meio ao folhedo depositado no chão da floresta; Criptozoico - Ficam escondidas em galerias ,ou pequenas cavidades naturais, ou escavadas no solo e em barrancos ou sob o folhiço. Reofílico - Ficam sobre pedras em pequenos riachos ou corredeiras.

De acordo com a Figura 9.2.2.1.3-1, a grande maioria das espécies (71%) são associadas à áreas florestais, enquanto 16% habitam tanto áreas abertas quanto florestais e 13% são de áreas abertas. Quanto ao substrato de ocupação para as atividades (forrageamento, reprodução, descanso, etc.), conforme a Figura 9.2.2.1.3-2, a maioria das espécies é arborícola (45%), seguida das espécies terrícolas (26%), criptozoicas (16%), reofílicas (5%), aquáticas (5%) e aquáticas e terrícolas (3%).

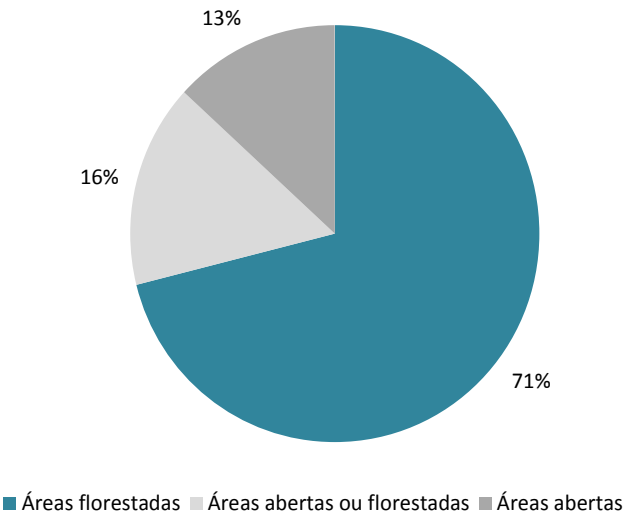


Figura 9.2.2.1.3-1. Hábitat preferencial das espécies de anfíbios e répteis.

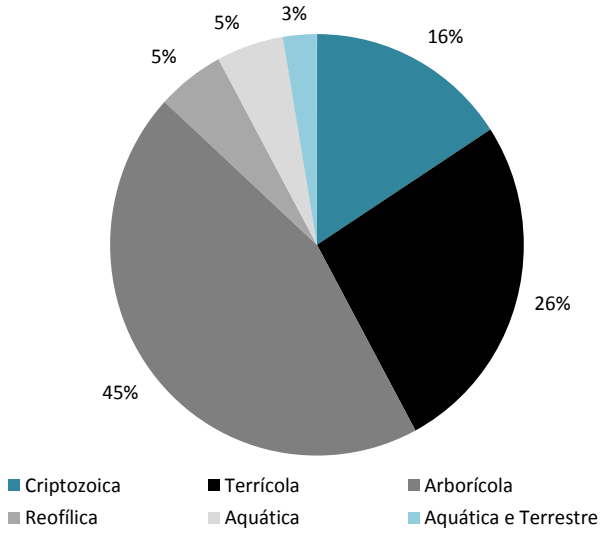


Figura 9.2.2.1.3-2. Hábito (uso do substrato) preferencial das espécies de anfíbios e répteis.

Conforme o exposto é possível notar que as áreas amostradas, que correspondem à áreas continentais do estuário possuem grande diversidade de ambientes, fornecendo hábitats propícios para o estabelecimento da herpetofauna, bem como os recursos alimentares necessários. No entanto, importante salientar, que nas vegetações de manguezal e transição, que sofrem maior influência das marés, e, portanto, com maior salinidade, a diversidade é menor, visto que nem todas as espécies estão adaptadas a tal condições.

Herpetofauna aquática e semi-aquática

De acordo com Coutinho *et al.*/ICMBIO (2011), o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) ocupa rios, mangues e áreas alagáveis na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai. No Brasil, a espécie é encontrada nos biomas Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampas, desde a região costeira do Rio Grande do Norte, passando pelas bacias dos rios São Francisco e Paraná/Paraguai, até a Lagoa dos Patos e Mirim, no Rio Grande do Sul. Mais de 70% da distribuição global da espécie está no território brasileiro.

Populações de *C. latirostris* são encontradas ao longo de manguezais e restingas, ocupando tanto ambientes lênticos, como brejos, quanto rios da região estuarina (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; MARQUES & SAZIMA, 2004). *C. latirostris* é a única espécie de crocodiliano que ocorre na região da baixada santista e vale do Ribeira, onde as populações dessa espécie vem sofrendo impactos principalmente devido a perda de hábitat e caça ilegal (MARQUES et al. 1997; OLMOS & SILVA E SILVA, 2001), o que faz com que, atualmente, as populações dessa espécie sejam compostas, em geral, por poucos indivíduos (VERDADE & PINÃ, 2007). Diversos estudos evidenciam processos adaptativos a pressões antrópicas por parte desta espécie, cujas populações se estabelecem em áreas com variados graus de pressão.

Embora existam registros da ocorrência da espécie no estuário de Santos, ainda não há estudos publicados sobre a distribuição, tampouco sobre o tamanho da população e/ou de subpopulações de jacarés-do-papo-amarelo que habitam o estuário de Santos, sejam passados ou atuais. Tais informações são de suma importância para a conservação desta espécie, que vive sob diversas ameaças em área com alta interferência antrópica, bem como, para possibilitar mensurar e prever impactos de empreendimentos nos hábitats ocupados por eles. Destacam-se os registros da espécie feitos por diversos estudos para fins de licenciamento (BTP/MKR, 2008, TUF/CPEA, 2011, SPE/MKR, 2010, COSIPA, 2012).

Assim, o presente estudo tem por objetivo compreender como o empreendimento pode interferir na comunidade de jacarés-do-papo-amarelo do estuário de Santos, a partir da realização de um breve diagnóstico das áreas de ocorrência desta espécie nas áreas de influência do empreendimento em questão.

Outro grande réptil aquático encontrado nas áreas do complexo estuarino e baia de Santos é a tartaruga-marinha. No Brasil, são registradas cinco das sete espécies de tartarugas marinhas existentes no mundo: *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) (SECCO, *et al.* 2010), sendo que todas estão citadas na lista de animais ameaçados de extinção mundialmente (IUCN, 2017), no (BRASIL, 2014) e em escala regional figuram na lista de fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014).

As tartarugas marinhas são altamente migratórias, possuem um complexo ciclo de vida, utilizam uma extensa área geográfica e múltiplos habitats (MARQUEZ, 1990). Essas migrações podem ser de pequenas a longas distâncias, ocorrendo entre as áreas de alimentação (forrageio) e reprodução (acasalamento e desova). Existem espécies, como a tartaruga-verde *Chelonia mydas* que apresentam hábitos mais costeiros, e dependendo da espécie podem utilizar inclusive estuários de rios e lagos (HIRTH, 1997). A tartaruga-verde *Chelonia mydas* tem o litoral de São Paulo como áreas de migração, sendo que esse litoral é utilizado por essa espécie para alimentação, e, devido às características costeiras da tartaruga-verde, por vezes, principalmente os juvenis, adentram estuários para alimentação.

A distribuição dos indivíduos está associada aos locais propícios para sua alimentação, no caso do estuário, principalmente às áreas com a presença de algas, um dos itens alimentares das tartarugas. No estuário, bancos de sedimentos, onde algumas espécies de algas colonizam, são exemplos de áreas propícias para alimentação das tartarugas-marinhas.

Nagaoka (2010) verificou que angiospermas terrestres (incluindo espécies de mangue) formaram o grupo alimentar de maior importância na dieta de juvenis de tartaruga-verde *Chelonia mydas*, em estudo realizado em uma área de estuário (Cananéia, litoral sul de São Paulo), seguido pelas algas marinhas. Outros trabalhos realizados demonstram que as bases da dieta desses animais são angiospermas marinhas (GUEBERT e MONTEIRO FILHO, 2007) e algas marinhas (LOPEZ-MENDILAHARSU *et al.*, 2008; CORTEZ, 2008).

As características dos ambientes estuarinos no estuário de Santos indicam a presença de organismos, algas e angiospermas terrestres semelhantes às que fazem parte da dieta de *C. mydas* (tartaruga-verde), que é a espécie mais frequente no estuário de Santos (CODESP; FUNDESPA, 2011; BTP, 2017). As tartarugas-marinhas também têm sido estudadas e registradas em diversos estudos para fins de licenciamento, demonstrando a presença destas dentro dos limites desse sistema estuarino (ABESSA et al. 2005; KAMADA e GONÇALVES, 2008; BTP/MKR, 2008; BTP/CPEA, 2017).

Quanto às espécies de tartarugas que ocorrem no sistema estuarino de Santos já houve registro direto de quatro espécies - Abessa et al. (2005) aponta a ocorrência de *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) durante todo o ano na região estuarina de Santos, com maior abundância da tartaruga-verde. Segundo CODESP; FUNDESPA (2011, 2012), ocorreram registros esporádicos de indivíduos da espécie *Eretmochelys imbricata*, além de um único registro da espécie *Dermochelys coriacea* no referido estudo, de forma que essa espécie é considerada rara para a região. Ainda segundo o referido estudo, *Chelonia mydas* é a espécie de tartaruga dominante no estuário de Santos.

Em Silva et al. (2012), onde constam registros indiretos de tartarugas marinhas na região da baixada santista (obtidos a partir de dados de encalhe), foram obtidos registros indiretos da tartaruga-de-oliva *Lepidochelys olivaceae*, além de *E. imbricata*, *C. caretta* e *C. mydas.*

Em monitoramento feito pela BTP (BTP/CPEA, 2017), ao longo dos seis anos, apenas *Chelonia mydas* foi registrada nessa área, sendo o restante dos registros, classificados como NI (não identificadas). A tartaruga-verde possui registro de ocorrência por toda a costa brasileira (SANCHES, 1999), bem como são diversos os locais descritos como áreas de alimentação, especialmente nas regiões de encosta e estuarina ao longo do litoral do estado de São Paulo (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999; BONDIOLI et al., 2005), de modo que o estuário se caracteriza como uma dessas áreas.

Espécies Raras, Endêmicas, de Interesse Econômico e Científico e Ameaçadas de Extinção

Nenhuma das espécies da herpetofauna terrestre registrada nos dados secundários possui algum grau de ameaça ou risco de extinção, tanto em nível estadual (SÃO PAULO, 2014) quanto em nível nacional (BRASIL, 2014). No entanto, as espécies de tartarugas–marinhas registradas nos estudos supracitados constam em algum grau de ameaça, tanto à nível estadual quanto nacional: *Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas* estão classificadas na categoria "Ameaçada de Extinção" no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), enquanto, à nível nacional (BRASIL, 2014) *E. imbricata* está "Criticamente Ameaçada" e *C. mydas* está "Vulnerável". Segundo Haddad et al. (2013), 26 espécies de anfíbios são endêmicas do bioma Mata Atlântica. Para os répteis, segundo Marques et al. (2009), seis espécies têm a Mata Atlântica como principal bioma de ocorrência, um desses é o *Caiman latirostris* jacaré-do-papo-amarelo, que também foi considerado endêmico de Mata Atlântica em MMA (2000). Além disso, duas espécies de lagartos são exóticas para o Brasil.

B. Dados primários

Caiman latirostris (jacaré-do-papo-amarelo)

No presente estudo, realizado no estuário de Santos, ao todo, durante os cinco dias de amostragem da 1ª Campanha, contemplando o período frio e seco, foram registrados 22 indivíduos de *Caiman latirostris* - 18 indivíduos por focagem noturna, 2 por vestígios observados nos transectos diurnos não-sistematizados e 2 por encontros ocasionais. Esses dois últimos foram registrados na área de estudo ocasionalmente (Encontro Ocasional - EO) por técnicos da CPEA, fora do período de amostragem.

A distribuição dos indivíduos de *C. latirostris* é ilustrada na Figura 9.2.2.1.3-3 e as áreas dos registros, as respectivas coordenadas e métodos de observação constam na Tabela 9.2.2.1.3-3.

Tabela 9.2.2.1.3-3. Registros de *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) no estuário de Santos em Campanha correspondente ao período frio e seco, em setembro de 2017 e em outubro de 2017 (registros ocasionais).

Data	Área			Rio	Tipo de registro	Coordenadas UTM (Zona 23K)		Nº de indivíduos
	1 (ADA e AID)	2 (AID)	3 (ADA/AID)			*Easting*	*Northing*	
19/09	✓			Mogi*	V (N)	358142	7359309	1
	✓			Mogi	V (N)	357669	7359395	2
	✓			Mogi	V (N)	357494	7359283	2
	✓			Mogi	V (N)	357735	7358735	2
	✓			Mogi	V (N)	357377	357377	1
20/09		✓		Quilombo*	V (N)	362317	7356061	1
		✓		Quilombo	V (N)	362384	7355510	2
21/09	✓			Mogi	R (D)	357337	7358106	1
	✓			Mogi	R (D)	357345	7358218	1
	✓			Mogi	V (N)	357660	7359401	2
	✓			Mogi	V (N)	357656	7359403	2
	✓			Mogi	V (N)	358111	7359439	1
	✓			Mogi	V (N)	357237	7358349	1
	✓			Mogi	V (N)	357068	7358427	1
Encontros Ocasionais fora do Período de Amostragem								
Data	**Área**			**Rio**	**Tipo de registro**	**Coordenadas UTM (Zona 23K)**		**Nº de indivíduos**
	1 (AII)	**2 (AID)**	**3 (ADA/AID)**			***Easting***	***Northing***	
19/10				Lagoa do Saboo**	V (D,EO)	361939	7353307	1
04/10			✓	Canal de Navegação	V (D,EO)	362300	7353977	1

Legenda: ADA – Área Diretamente Afetada; AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta. D – Diurno; N – Noturno; V – Visual; A – Auditivo; R –Rastro. EO – Encontro Ocasional. (*) – Ou afluentes deste rio; (**) – Lagoa em área continental localizada na AII.

Nas Figuras 9.2.2.1.3-4 a 9.2.2.1.3-6 constam alguns registros fotográficos de jacarés-do-papo-amarelo, obtidos de forma sistematizada e encontro ocasional.

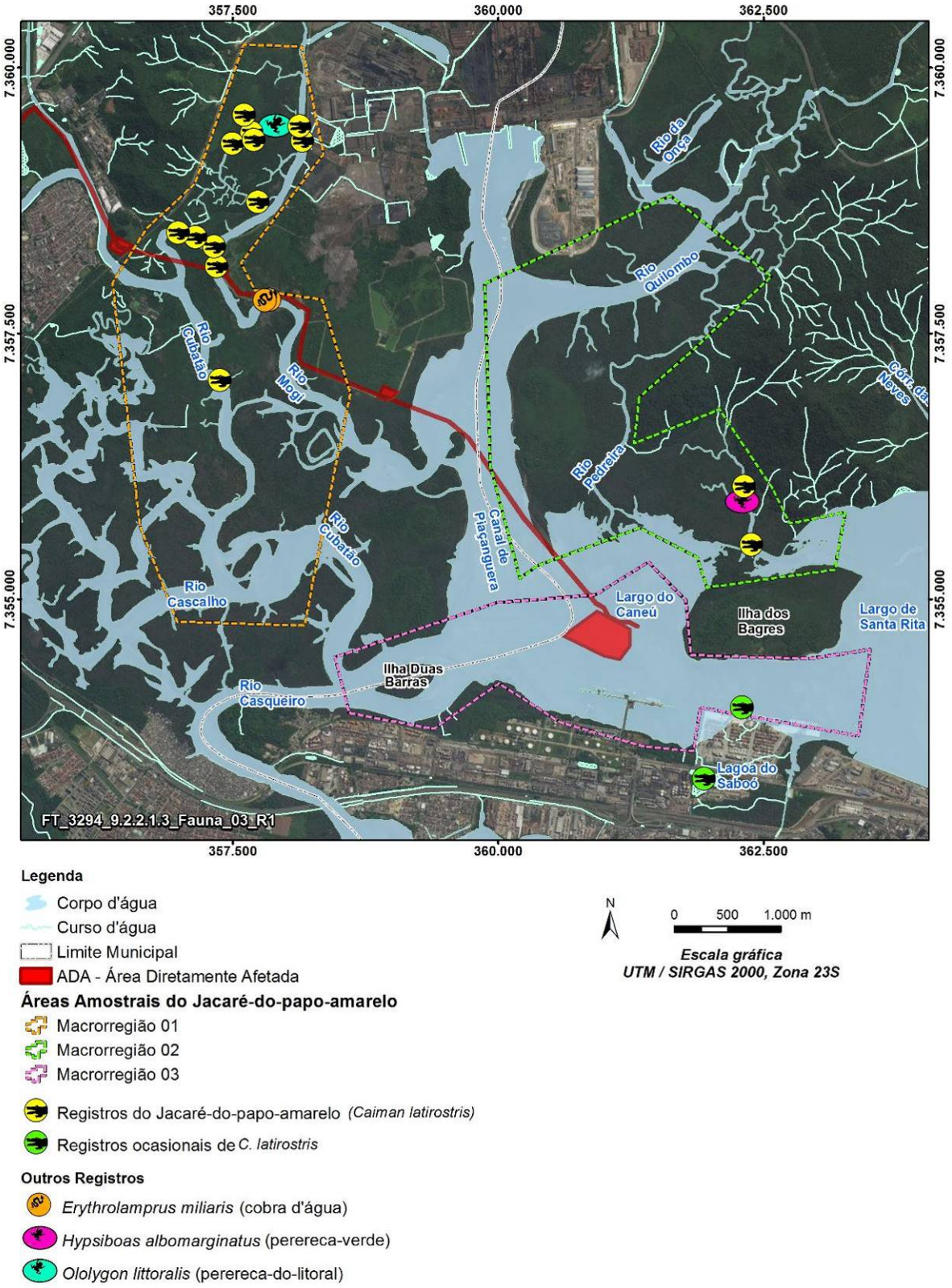


Figura 9.2.2.1.3-3. Mapa com a distribuição e abundância de *Caiman latisrostris* e outras espécies da herpetofauna. Obs. Alguns indivíduos (ícones) não estão visíveis pois a localização geográfica de alguns indivíduos se sobrepõe.

Figura 9.2.2.1.3-4. Indivíduo de *C. latirostris* em meio à raízes de manguezal. Destaque para o reflexo da luz do olho, com o feixe de luz da lanterna. Área 02 – Afluente do rio Quilombo – AID.

Figura 9.2.2.1.3-5. Indivíduo de *C. latirostris* registrado próximo à margem no rio Mogi. Área 01 - Rio Mogi – AID.

Figura 9.2.2.1.3-6. Rastros de *Caiman latirostris* em barranco de mangue do rio Mogi (AII). Registro obtido por transectos diurnos.

Abundância Relativa de *Caiman latirostris*

Considerando apenas os resultados obtidos das amostragens realizadas pelo método da Focagem Noturna, executado de forma sistematizada, nas três áreas de amostragem foram registrados 18 indivíduos de *Caiman latirostris* na área de estudo.

Avaliando as áreas amostrais separadamente, na Área 01 (onde foram percorridos 8,75km de transectos por noite), foi constatada uma média de 7,5 jacarés avistados por noite (variando de 7 a 8), com uma densidade linear (± erro padrão) estimada de 0,85 ind/km (±0,05), na Área 02 (onde foram percorridos 6,30km de transectos), foi constatada uma média de 1,5 jacarés avistados por noite (variando de 0 a 3), com uma densidade linear (± erro padrão) estimada de 0,47 ind/km e na Área 03 (onde foram percorridos 6,16km de transectos), não houve qualquer registro por este método.

A Figura 9.2.2.1.3-7 demonstra, para cada área, a relação entre o esforço amostral em Km juntamente com a média da densidade absoluta de cada área.

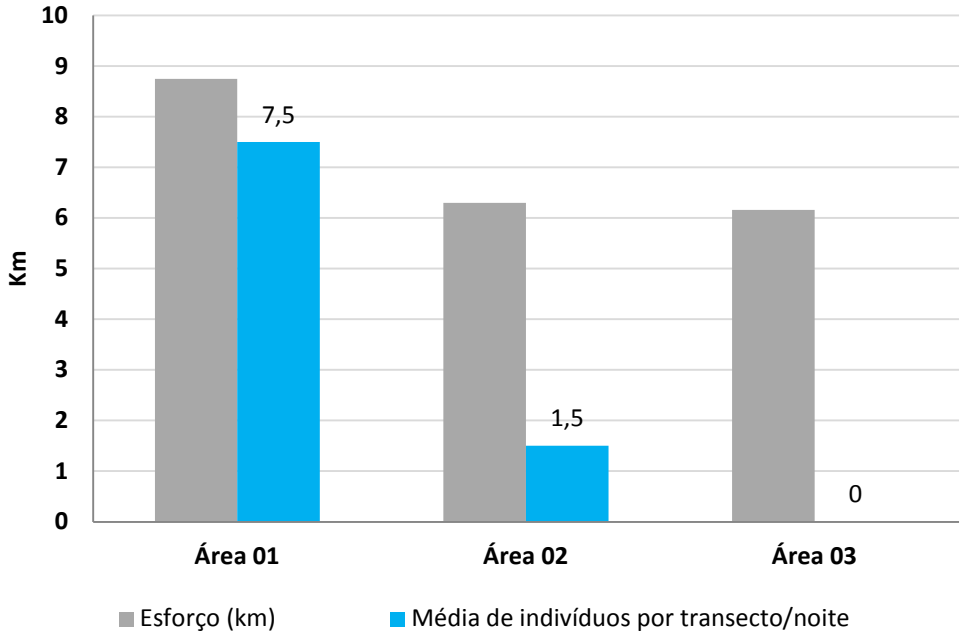


Figura 9.2.2.1.3-7. Esforço amostral em km (cinza) e a média da densidade absoluta de jacarés-do-papo-amarelo por trecho (azul), considerando apenas os registros sistematizados.

A Figura 9.2.2.1.3-8 demonstra a Abundância Relativa (%), representando o número de indivíduos por área de amostragem.

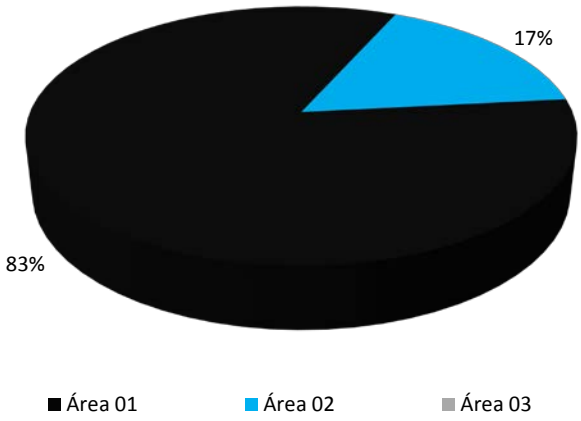


Figura 9.2.2.1.3-8. Abundância relativa (%) *Caiman latirostris*, considerando o nº de registros nas Áreas de amostragem em relação ao total de registros, considerando apenas os registros sistematizados.

É notado que a Área 01 (ADA e AID) – à esquerda do canal de Piaçaguera, que compreende o rio Mogi, Cubatão e seus respectivos afluentes, foi responsável pela maior média de densidade linear obtida, seguida pela Área 02 (AID) – à direita do canal de Piaçaguera, que corresponde à afluentes do rio Quilombo e braços do estuário, enquanto nos transectos realizados na Área 03 (ADA e AID) – compreendendo rio Casqueiro e margens do canal do Porto, adjacentes ao empreendimento, não houve registro através da amostragem sistematizada.

Conforme os resultados obtidos, os rios e afluentes da Área 01 e Área 02, embora a última em menor quantidade, parecem representar a área de vida de grande parte da população de jacarés do estuário de Santos, demonstrando que esses ambientes fornecem os requerimentos ecológicos necessários para a população de *C. latirostris* no estuário de Santos.

Foi possível notar que todos os jacarés avistados ocupavam ambientes lênticos, estando junto às margens dos rios, em meio à vegetação de mangue ou próximos aos barrancos de manguezal, sendo apenas um registrado mais afastado da margem, no meio do rio, o que explica maiores densidades nas Áreas 01 e 02, pois estas eram compostas por estreitos braços de rios. Esse padrão de distribuição na área de estudo é esperado uma vez que a espécie ocupa preferencialmente ambientes de água parada e com a presença de vegetação (VERDADE & PINÃ, 2007).

No Trecho 03, que compreende, em sua maioria, trechos do canal de navegação do estuário, não houve nenhum registro por focagem noturna, o que sugere que estas áreas não são comumente habitadas pelos jacarés, provavelmente por suas características: trecho largo do canal, muita movimentação de embarcações, maior hidrodinâmica, além de não fornecer abrigo como os estreitos cursos d'água em meio à vegetação de mangue, encontrados Áreas 01 e 02. No entanto, a área do canal de navegação parece ser utilizada para deslocamento, haja vista o registro obtido por encontro ocasional, conforme apresentado na Tabela 9.2.2.1.3-3 e no item a seguir.

Nos transectos diurnos, foram observados dois rastros em barrancos do Dique do Furadinho, no rio Mogi, no entanto, esses registros não foram contabilizados nas análises, que compreenderam apenas os resultados obtidos pelo método de Focagem Noturna. Da mesma forma, os encontros ocasionais também não foram contabilizados nas análises.

Em comparação com as diversas densidades lineares obtidas para *C. latirostris* no Brasil, dos mais baixos valores: rio Paraná e seus afluentes - 0,07 a 0,28 ind/km (MOURÃO e CAMPOS, 1995); noroeste da Ilha de Santa Catarina - 0,25 ind/km (FUSCO-COSTA, CASTELLANI e TOMAS, 2008); aos valores mais altos: no nordeste brasileiro – 6 a 8 ind/km (BORTEIRO et al., 2008), as estimativas de densidade do presente estudo, no estuário de Santos – 0,47 a 0,85 ind/km, se mostram intermediárias em comparação com populações de outras localidades ressaltando a capacidade de suporte da comunidade de *C. latirostris* pelos corpos d'água da área de estudo.

Registros ocasionais

De acordo com a Tabela 9.2.2.1.3-4 e a Figura 9.2.2.1.3-3, além dos registros obtidos durante o período de monitoramento, foram registrados dois indivíduos de *Caiman latirostris*, o primeiro localizado em área adjacente à área prevista para o empreendimento, na Lagoa do Saboó (Figura 9.2.2.3-10), localizada a aproximadamente 1,6km da área prevista para a implantação do o Terminal do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, e o segundo

localizado dentro dos limites da Área 03, no canal de navegação, à aproximadamente 1,3km da área prevista para a implantação do terminal supracitado.

Já é conhecido que a lagoa do Saboó, com 4,62ha, abriga indivíduos de *Caiman latirostris* (comunicação pessoal, CPEA). Essa lagoa está localizada próxima à área de espera para desembarque de carga de caminhões, portanto, com muita interferência antrópica. Sendo frequente a interação das pessoas com o *Caiman latirostris*, através do fornecimento de restos alimentares e até mesmo lixo. Embora haja placas sinalizadoras esses hábitos são frequentes. (Figura 9.2.2.1.3-11).

Figura 9.2.2.1.3-10. *Caiman latirostris* registrado por Encontro Ocasional na Lagoa do Saboo (AII) em 19/10/2018. Fonte: Carolina Toledo - CPEA.

Figura 9.2.2.1.3-11. Placa informativa na Lagoa do Saboó (AID). Fonte: Arquivo CPEA.

É possível que os indivíduos da lagoa mantenham acesso às águas do estuário utilizando o sistema estuarino para suas atividades. No entanto, não é possível inferir tal informação, visto que, como já exposto anteriormente, não são conhecidos dados sobre a população dos jacarés-de-papo-amarelo do estuário de Santos.

Aspectos ecológicos - Área de Vida

O jacaré-do-papo-amarelo apresenta um considerável grau de isolamento genético entre as subpopulações no estado de São Paulo mesmo em escala microgeográfica, sendo que a inexistência de barreiras geográficas entre elas pode indicar um baixo número de indivíduos dispersantes por geração possivelmente devido a pressões antrópicas (*e.g.* caça) (VERDADE; ZUCOLOTO; COUTINHO, 2002). Apesar disso, a espécie está começando a ocupar hábitats alterados frente a grande alteração de seus hábitats naturais (SCOTT; AQUINO; FITZGERALD, 1990; VERDADE; LAVORENTI, 1990; BORTEIRO *et al.*, 2001, 2008). O uso destes ambientes alterados pode, por hipótese assegurar o fluxo gênico entre as populações meridionais e setentrionais da espécie (VILLELA et al., 2008).

Sobre a área de vida, existem poucos estudos para *Caiman latirostris*, sendo que, para o Estuário de Santos não há dados. Marques (2013), a partir de telemetria, calculou a média da área de vida para os jacarés-do-papo-amarelo em área de silvicultura na bacia hidrográfica de Paranapanema (SP), pelo método do mínimo polígono convexo (MPC), o resultado da área de vida foi 32 ± 23,8 ha (7,1 – 72,2 ha), tirando um resultado *outlier*, de um macho (MPC=548,5 ha). Além disso, foi registrado o deslocamento de um indivíduo por terra, em área de eucaliptal, por aproximadamente 850 metros.

Existem inúmeros fatores que influenciam o deslocamento desses animais, segue alguns dos principais:

- ✓ O aumento da movimentação durante as estações mais quentes do ano é um comportamento comum neste grupo (CHABRECK, 1965; COTT, 1961; GOODWIN; MARION, 1979; SMITH, 1979; KAY, 2004);
- ✓ Os machos por hipótese podem aumentar seu deslocamento visando encontrar um maior número de parceiros para a reprodução e assim maximizar seu fitness reprodutivo (VERDADE, 1992);
- ✓ As fêmeas também podem aumentar seu deslocamento na procura por áreas apropriadas para nidificação (ZUG, 1993; CAMPBELL et al., 2013);
- ✓ Em estudo com *Caiman porosus*, foram observadas duas táticas comportamentais para aumentar o sucesso reprodutivo, na tática fidelidade do sítio, os machos dominantes patrulham seus territórios que englobam áreas de vida de diversas fêmeas, enquanto na tática nômade, os machos subordinados precisam percorrer grandes áreas na procura por fêmeas desprotegidas (CAMPBELL et al, 2013);
- ✓ O tamanho da área de vida e o padrão de movimentação de animais selvagens podem ser influenciados por diversos fatores, como disponibilidade de recursos alimentares, período de acasalamento, hierarquia social, presença de predadores, atividades humanas e densidade populacional (MILLSPAUGH; MARZLUFF, 2001; KENWARD, 2001).

De acordo com o apresentado em Marques (2013) sobre a área de vida de *Caiman latirostris*, e considerando o hábito territorialista dos crocodilianos, é provável que os indivíduos registrados em cada uma das áreas façam parte de subpopulações diferentes. Com o presente estudo podemos estimar ao menos duas subpopulações, das Áreas 01 e 02, e, possivelmente, os indivíduos da lagoa do Saboó parecem representar outra subpopulação. No entanto, tais inferências só podem ser feitas a partir de estudos mais detalhados. Entretanto, pode-se dizer que existe uma população de *C. latirostris* residente no estuário de Santos, que se distribui ao longo da ADA e principalmente, AID do empreendimento.

Registros ocasionais da Herpetofauna Terrestre

Além dos dados secundários, foram considerados os registros da herpetofauna obtidos por encontro ocasional, ao longo das amostragens de *Caiman latirostris* (dados primários). Conforme a Tabela 9.2.2.1.3-5, foram registrados dois anfíbios da família Hylidae – *Hypsiboas albomarginatus* (perereca-verde) e *Ololygon littoralis* (perereca-do-litoral) e um réptil: uma serpente da família Dipsadidae – *Erythrolamprus miliaris* (cobra-d'água).

Tabela 9.2.2.1.3-5. Registros Ocasionais da herpetofauna, obtidos no período de amostragem dos dados primários de jacaré-do-papo-amarelo.

Composição Taxonômica	Nome popular	Tipo de Registro	Área de Influência		Rio	Coordenadas UTM (Zona 23K)		Nº de indivíduos
			AII	AID		*Easting*	*Northing*	
AMPHIBIA								
Hylidae								
Hypsiboas albomarginatus^{END}	perereca-verde	A (N, EO)		✓	Quilombo	362298	7357815	2
Ololygon littoralis^{END}	perereca	A (N, EO)	✓		Mogi	357900	7359455	1
REPTILIA								
Serpentes								
Dipsadidae								
Erythrolamprus miliaris^{END}	cobra-d'água	V (N, EO)	✓		Mogi	357844	7357815	2

Legenda: D - Diurno; N - Noturno; V - Visual; A - Auditivo. EO - Encontro Ocasional.

Os anfíbios foram registrados no período noturno, por vocalização em bordas de fragmento florestal. Ambas são espécies arborícolas, a *H. albomarginatus* é de áreas abertas e a *O. littoralis* de áreas florestadas. As duas espécies são comuns, principalmente na região de estudo. No entanto, são endêmicas de Mata Atlântica. As serpentes foram registradas em barrancos do Dique do Furadinho, as duas da mesma espécie – *E. miliaris*, pertencente à família dipsadidae. Trata-se de uma espécie de cobra-d'água também muito comum na região, que tem como hábitat preferencial áreas florestadas e quanto ao substrato preferencial ela é aquática e terrestre. As três espécies já haviam sido registradas anteriormente nos dados secundários.

Na Figura 9.2.2.1.3-12 consta o registro fotográfico de um dos indivíduos de cobra d'água *Erythrolamprhus miliaris* observados ao longo dos transectos diurnos de jacaré-do-papo-amarelo.

Figura 9.2.2.1.3-12. *Erythrolamphrus miliaris* registrados em barranco no Dique do Furadinho, margem do rio Mogi - AID.

Tartarugas-marinhas

As amostragens de tartarugas-marinhas no estuário de Santos, ao longo do período amostrado resultou em 13 indivíduos de tartarugas-marinhas avistadas (Tabela 9.2.2.1.3-6 e Figura 9.2.2.1.3-13). Sendo que, duas delas foram registradas em encontros ocasionais (uma destas em óbito), fora dos pontos amostrais, durante deslocamento da equipe. Do total de indivíduos registrados, cinco (5) foram possíveis de identificar como tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) enquanto, os outros oito (8) indivíduos não foram possíveis de ser identificados (NI).

A distribuição dos indivíduos de tartarugas-marinhas é ilustrada na Figura 9.2.2.1.3-13 e as áreas dos registros, as respectivas coordenadas e métodos de observação constam na Tabela 9.2.2.1.3-6.

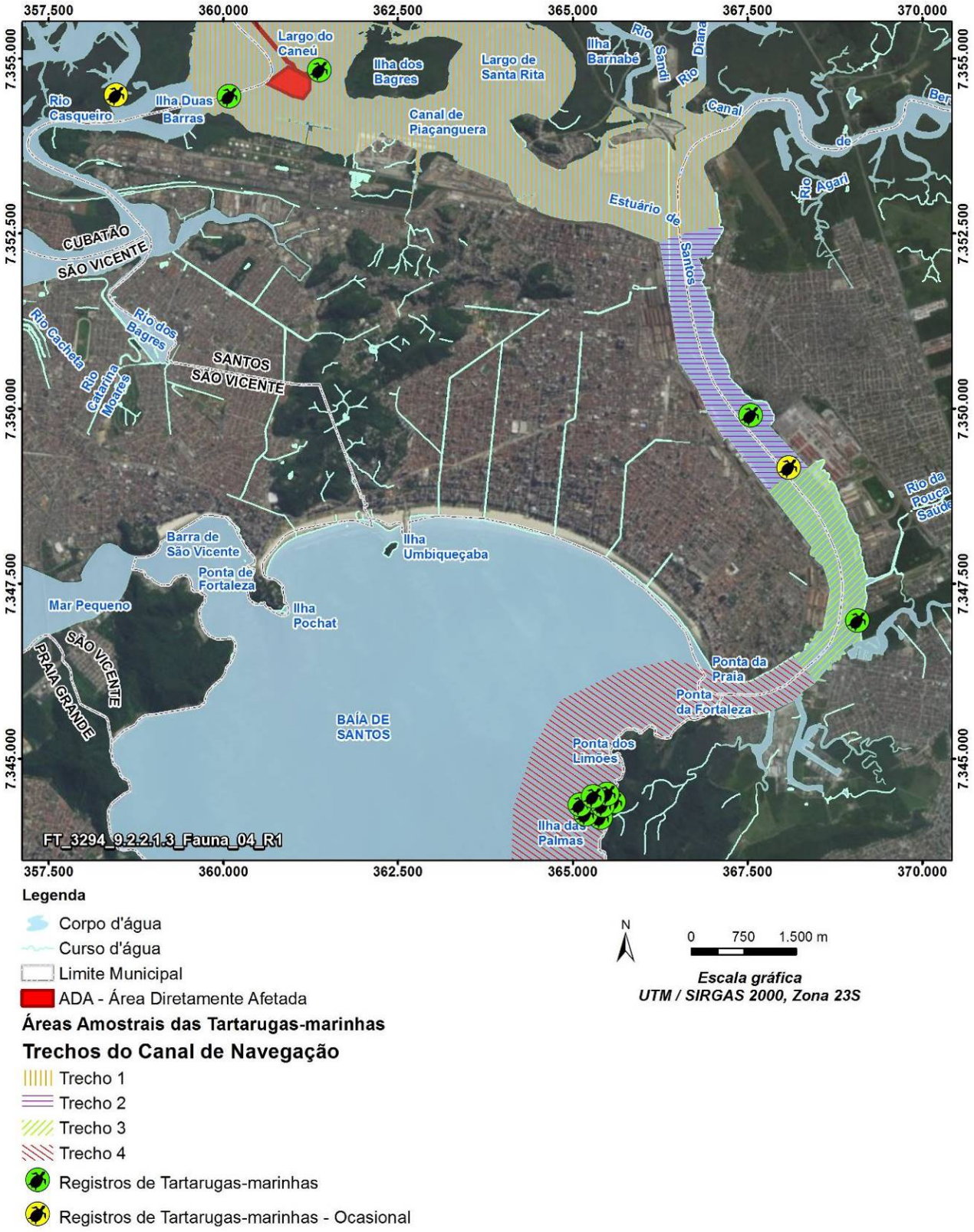


Figura 9.2.2.1.3-13. Área de distribuição e abundância das tartarugas-marinhas ao longo dos quatro trechos amostrais.

Tabela 9.2.2.1.3-6. Registros de tartarugas-marinhas ao longo do estuário de Santos, considerando os registros sistematizados e os registros por encontro ocasional na Campanha correspondente ao período frio e seco (Setembro/2017).

Data	Trecho 01		Trecho 02		Trecho 03		Trecho 04	
	CM	NI	CM	NI	CM	NI	CM	NI
18/09/2017	0	0	0	0	0	0	0	0
19/09/2017	0	0	0	0	0	0	0	0
20/09/2017	0	2*	0	0	0	0	0	0
21/09/2017	0	0	1**	1	0	1	3	4
22/09/2017	0	1	0	0	0	0	0	0
Total	3		2		1		7	

Legenda: CM – *Chelonia mydas*; NI – Espécie não-identificada. (*) – Um dos indivíduos foi registrado em encontro ocasional, foram do ponto de amostragem. (**) – Indivíduo registrado em óbito, em encontro ocasional.

O indivíduo registrado boiando no Trecho 02 aparentemente estava com corte no casco característico de hélice de embarcações. No entanto, não é possível precisar o motivo da morte. Além disso, o indivíduo estava com fibropapilomatose, doença caracterizada pela presença de múltiplos tumores de pele (fibropapilomas) que podem também afetar orgãos internos. Essa doença acomete tartarugas de todos os oceanos, afetando principalmente as verdes (*Chelonia mydas*) (TAMAR, 2018). Nas Figuras 9.2.2.1.3-14 e 9.2.2.1.3-15 constam os registros fotográficos do indivíduo encontrado em óbito. Das demais tartarugas marinhas avistadas não foi possível obter registro fotográfico de qualidade para ilustração do presente relatório.

Figura 9.2.2.1.3-14. Indivíduo jovem de *Chelonia mydas* encontrado em óbito no canal de Navegação. Trecho 02 – AID.

Figura 9.2.2.1.3-15. *C. mydas* colocado na embarcação para obtenção de biometria. Aparentemente com ferimento no casco característico de hélice de embarcação.

Abundância Relativa

De acordo com a Figura 9.2.2.1.3-16, quanto à distribuição e abundância das tartarugas-marinhas ao longo dos quatro trechos do estuário amostrados, considerando apenas os dados sistematizados, o Trecho 04 (Ilha das Palmas - AII) foi o responsável pela maior densidade de tartarugas-marinhas obtida no presente estudo, com 64% do total de registros. Em seguida, o Trecho 01, que contempla a ADA, foi responsável por 18% do total, enquanto os Trechos 02 e 03, localizados na área mais estreita do canal de navegação, tiveram igualmente 9% do total, cada.

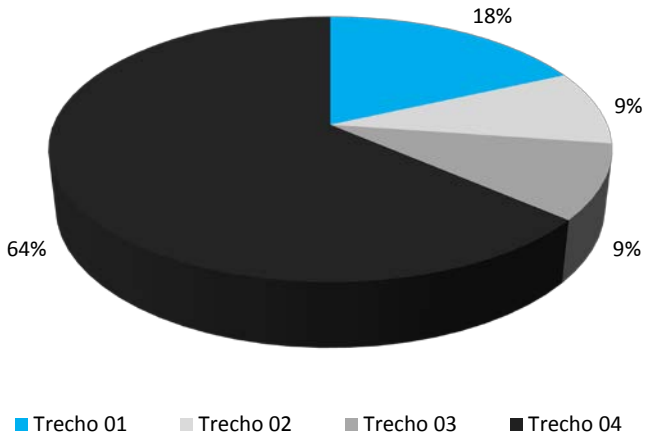


Figura 9.2.2.1.3-16. Abundância relativa (%) de tartarugas-marinhas, considerando o nº de registros nos Trechos de amostragem, considerando apenas os registros sistematizados.

A Figura 9.2.2.1.3-17 demonstra graficamente o esforço amostral (em horas) por trecho, juntamente com o número absoluto de avistagens de tartarugas-marinhas. Observando tais resultados, é possível notar que o esforço empregado não foi proporcional ao aumento da densidade, pois, enquanto no T1 (ADA e AID), com 14 horas de esforço, dois indivíduos foram registrados, no T4, com meia hora (0,5h) de esforço, sete indivíduos foram registrados, e, entre os dois extremos, nos Trechos 02 e 03 (AID), onde foram empregados 0,5 hora de esforço em cada um, tiveram um indivíduo registrado em cada trecho.

Nesse sentido, em uma estimativa de número de avistagens por hora de esforço, em cada trecho, têm-se: Trecho 04 (AII) - 14 ind./hora, Trechos 02 e 03 (AID)- 0,5 ind./hora e Trecho 01 (ADA)- 0,14 ind./hora.

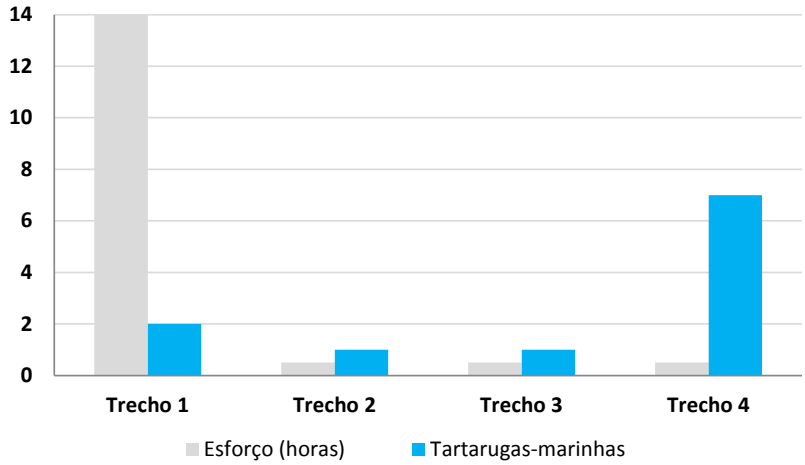


Figura 9.2.2.1.3-17. Esforço amostral em horas (cinza) e número de avistagens de tartarugas-marinhas por trecho (azul), considerando apenas os registros sistematizados.

O ponto de amostragem do T4, responsável pela maior abundância, está localizado em frente ao costão rochoso da Ilha das Palmas, onde é possível notar a parte submersa das pedras coberta por algas, tornando essa uma eficiente área de alimentação para as tartarugas-marinhas. No Trecho 01, onde foi obtida a menor abundância, embora tenha vários pontos amostrais próximos à bancos de sedimentos, áreas propícias para o estabelecimento de algas, e portanto, para alimentação das tartarugas, nota-se quando expostos, que esses bancos de sedimentos atualmente não possuem grande quantidade de algas, o que diminui a atratividade das tartarugas-marinhas para essas áreas, o que sugere, entre outros fatores, o reduzido número de avistagens neste trecho, em relação ao esforço amostral empregado.

De acordo com os resultados obtidos, nota-se que as tartarugas-marinhas, especialmente, *Chelonia mydas*, espécie identificada neste estudo, e citada em outros estudos da área como a espécie mais presente na região (BTP/CPEA, 2017 – Monitoramento de tartarugas-marinhas de 2010 a 2016), utiliza as áreas do estuário como local de alimentação e descanso. Os indivíduos dessa espécie passam toda a sua vida migrando entre as áreas de alimentação e reprodução, e passam a maior parte do tempo em pequenas áreas alimentando-se de macroalgas e plantas aquáticas (SPOTILA, 2004).

Segundo BTP/CPEA (2017), em alguns locais do estuário, são encontradas algas verdes, principalmente algas do gênero *Ulva* sp., em substrato consolidado ou semi-consolidado como píeres de atracação, navios, pedaços de cordas e troncos, rochas, localizados muitas vezes próximos ou em cima do banco de sedimentos e planícies. No entanto, o referido estudo mostra que algas verdes do gênero *Ulva* sp. e algas vermelhas, registradas em alguns substratos, apesar de descritas por diversos autores como fonte nutritiva para a população de tartarugas (ABESSA et.

al., 2005; 2007; LUCHETTA, 2010; AWABDI, 2013), apresentam baixa biomassa, não indicando ser uma fonte atrativa para forrageamento.

Vale ressaltar, que, segundo BTP/CPEA (2017), em 2010 foram registrados 205 indivíduos de tartarugas-marinhas (*Chelonia mydas* e Espécie não identificada - NI), representando 80% do total de seis anos de monitoramento, sendo que nos anos seguintes o número reduziu significativamente, variando entre 1 e 13 indivíduos. Ainda, em monitoramento da CODESP; FUNDESPA (2011, 2012), para os dados de avistamentos de tartarugas, foi confirmada a diminuição dos registros obtidos dentro do estuário. Os resultados desses últimos anos coincidem com o resultado do Trecho 01, demonstrando uma baixa densidade de tartarugas-marinhas nessa área do estuário, em comparação com o resultado do Trecho 04 (Ilha das Palmas).

A diminuição da densidade de tartarugas-marinhas ao longo do monitoramento supracitado (BTP/CPEA, 2017), pode ser explicada por diversos fatores, isolados ou integrados (*e.g.* aumento das atividades antrópicas na área, maior circulação de embarcações, diminuição da oferta dos recursos), além dos possíveis impactos gerados pelos últimos empreendimentos implantados no estuário, que envolvem dragagem, instalação de píers de atracação, etc. Assim, a baixa densidade obtida principalmente na ADA e entorno do presente levantamento pode estar relacionada à tais fatores.

Espécies Raras, Endêmicas, de Interesse Econômico e Científico e Ameaçadas de Extinção

Dos dados primários obtidos para o presente diagnóstico, apenas a tartaruga-verde *Chelonia mydas* consta como ameaçada de extinção, na categoria "Ameaçada de Extinção" no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), enquanto, à nível nacional (BRASIL, 2014) *C. mydas* está "Vulnerável".

Quanto ao endemismo, para Marques et al. (2009) *Caiman latirostris* jacaré-do-papo-amarelo têm a Mata Atlântica como principal bioma de ocorrência, e para MMA (2000), esta espécie é considerada endêmica deste bioma. No entanto, existem registros em outros biomas.

As três espécies de anfíbios registradas por encontro ocasional são endêmicas de Mata Atlântica – os anfíbios *Ololygon littoralis* e *Hypsiboas albomarginatus* (HADDAD et al, 2013) e a serpente *Erythrolamprus miliaris* (MARQUES et al., 2009).

9.2.2.1.4. Considerações sobre a Herpetofauna

Os dados secundários que compõe a herpetofauna no geral, demonstram uma composição taxonômica de espécies típicas de Mata Atlântica, sendo a maioria associada às áreas florestadas, e grande parte apresentando endemismo e preferência para o bioma Mata Atlântica. No entanto, todas as espécies possuem ampla distribuição para o bioma. Não foram observadas espécies ameaçadas de extinção.

Para o jacaré-do-papo-amarelo, de acordo com o presente estudo, foi possível observar que a área de ocorrência do *Caiman latirostris* no estuário compreende, desde as áreas mais internas do estuário, rios Mogi, Cubatão e Quilombo e seus respectivos afluentes até as áreas marginais do canal de navegação, se estendendo até as adjacências, na Lagoa do Saboó.

A macrorregião onde foi obtida maior densidade linear, a Área 01 (ADA e AID), onde as avistagens foram realizadas no rio Mogi e seus afluentes, além de áreas de manguezal, também possui, na área continental Dique do Furadinho, brejos de água doce formadas por água pluvial, o que é raro ao longo do estuário (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001) e, assim, representa um ambiente que proporciona abrigo e recursos alimentares abundantes. Embora não tenha tido registro pelo método de Focagem Noturna (sistematizado), o registro por encontro ocasional no canal de navegação sugere que *C. latirostris* utiliza esse local do estuário para deslocamento.

Os registros de rastros de jacarés no barranco do Dique do Furadinho, sugere a circulação dos indivíduos entre as áreas das lagoas de água doce e os rios, favorecendo a sobrevivência e integridade da população.

É notável que existe uma população estabelecida no estuário de Santos, bem como, que este é um ambiente de extrema importância para a conservação do *Caiman latirostris* no estado de São Paulo, pois suas populações encontram-se fragmentadas em grande parte de sua área de distribuição geográfica (MARQUES, 2013).

Considerando o empreendimento e suas áreas de influência, a área com maior densidade, segundo o presente estudo, está inserida na ADA e entorno, e, portanto, a população desta área pode sofrer impactos na fase de implantação, com as perturbações das obras, além dos impactos provenientes da operação, que podem vir ocorrer no hábitat. Embora em menor número, o registro de indivíduos no canal do Porto e entorno imediato (rio Quilombo), bem como na Lagoa do Saboó, devido sua capacidade de locomoção e área de vida estimada, bem como, à permeabilidade da área do estudo também são passíveis de serem afetados por tal empreendimento. Além disso, quando se trata de impactos, há de se considerar o alto número de empreendimentos portuários já existentes na área de estudo, que, com a existência de novos empreendimentos potencializam os impactos existentes.

Para a adoção de medidas mitigadoras e possíveis ações mediante aos impactos, é necessário o entendimento de como estes virão a afetar a população de *Caiman latirostris* do estuário de Santos. Para isso, é necessário ter o conhecimento sobre o *status* da população e acompanhar tais impactos sobre esta. Sendo, portanto de suma importância o acompanhamento das possíveis influências de todas as fases do empreendimento sobre o *Caiman latirostris*, a partir de um programa de monitoramento.

Quanto às tartarugas-marinhas, notou-se a presença de indivíduos de *Chelonia mydas* na ADA e AID, sendo o estuário uma área de forrageamento de tartarugas-verdes jovens. Essa espécie é mais frequente no estuário, de forma que, conforme dados secundários, a presença de outras espécies parece ser esporádica. Quanto à abundância ao longo dos trechos, na ADA e entorno, que corresponde ao Trecho 01, notou-se uma baixa densidade, se comparada à densidade obtida no Trecho 04 (AII). O ponto de amostragem do Trecho 04 está localizado em área de costão rochoso, em frente à Ilha das Palmas, onde é possível ver as pedras submersas recobertas por algas, demonstrando ser uma área mais atrativa para forrageamento das tartarugas-marinhas.

Essa baixa densidade em porção mais interior do estuário, condiz com resultados de BTP;CPEA (2017) e CODESP; FUNDESPA (2011, 2012), que demonstram, em análise temporal, a diminuição da densidade de *C. mydas* ao longo dos últimos anos no interior do estuário, de forma que fatores como aumento das atividades antrópicas na área, principalmente relacionadas às atividades portuárias, estão tornando essa porção do estuário menos propícias para a tartarugas-marinhas que tem essa área como área de alimentação. Por outro lado, o costão rochoso da Ilha das Palmas demonstra ser uma área que atende as necessidades desses animais que frequentam a região de Santos para, basicamente se alimentar.

Nesse sentido, vale considerar que, embora em baixa densidade, a região da ADA e entorno ainda é frequentada pelas tartarugas-marinhas, em especial juvenis de *C. mydas*. O Largo do Caneu, onde será instalado o Terminal do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, possui em suas adjacências bancos de sedimento com potencial para áreas de alimentação de tartarugas-marinhas, as quais serão impactadas devido à redução do hábitat, comprometendo suas áreas de deslocamento, bem como, a integridade das áreas de refúgio e alimentação. Por outro lado, é importante considerar que a implantação da estrutura de sustentação dos *dolphins* (pilares) do terminal pode fornecer novos hábitats de incrustação de algas, se tornando atrativo alimentar para *Chelonia mydas*, as tartarugas mais frequentes do estuário. No entanto, havendo perda de hábitat e afastamento ou a atratividade devido às possíveis novas áreas de alimentação, é certo que o aumento de movimentação de embarcações potencializa as chances de acidentes entre as tartarugas-marinhas e as embarcações.

9.2.2.2. Avifauna

9.2.2.2.1. Introdução

A Baixada Santista está localizada no litoral central do Estado de São Paulo, na região sudeste brasileira. Nesta região há a Serra do Mar, que em muitos pontos alcança o oceano e limita a ocorrência de manguezais, vegetação localizada em áreas protegidas como baías e estuários. De acordo com Herz (1991), a planície costeira da Baixada Santista abriga as maiores áreas de manguezais do Estado de São Paulo, com 120 km^2 de extensão.

Os complexos estuários-manguezais são ecossistemas costeiros de transição, característicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime das marés. Apresentam peculiaridades que permitem a sobrevivência de muitas espécies animais e abrigam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

No limite dos estuários-manguezais estão as planícies de maré, sistemas de alta produtividade, apesar de sua área ser relativamente pequena (LOURENÇO *et al.*, 2005). Estes ambientes caracterizam-se por apresentar baixa energia devido à reduzida influência de ondas, responsável pela deposição de sedimento arenoso-lodoso (NYBAKKEN, 2001). Nesses ciclos ambientais, o período de exposição do sedimento varia e a movimentação das marés cria breves condições particulares para os animais que habitam o sedimento lodoso e para suas presas. De acordo com Granadeiro *et al.* (2006), superfícies de sedimentos lodosos nos estuários são áreas indispensáveis para o forrageamento, mas sua exploração fica condicionada aos movimentos de maré e pela salinidade da água intersticial do solo (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

Os complexos estuários-manguezais têm avifauna característica, com espécies restritas a estes hábitats. A figuinha-do-mangue (*Conirostrum bicolor*) é uma exclusividade do manguezal ao longo da costa paulista. O guará (*Eudocimus ruber*), o gavião-caranguejeiro (*Buteogallus aequinoctialis*) e o savacu-de-coroa (*Nyctanassa violacea*) são outras espécies típicas nesse ecossistema (SICK, 1997). Os sedimentos lodosos expostos com a baixa das marés sustentam populações de várias espécies de aves, entre elas as migratórias neárticas que fogem do rigoroso inverno da América do Norte em certas épocas do ano (SICK, 1997).

As aves são reconhecidas como eficientes bioindicadores, por formarem um grupo com alta riqueza de espécies, diversificado, sensível a alterações ambientais, com taxonomia e requisitos ecológicos bem conhecidos e de detecção e amostragem relativamente fácil e rápida (NIEMI & MACDONALD, 2004). Por meio de métodos adequados, o estudo da avifauna de uma determinada área permite a caracterização do estado de conservação de sua biota em diferentes contextos, como também permite a avaliação das consequências e potencialidades de impactos antrópicos atuantes no presente ou futuro (VON MATTER *et al.,* 2010).

Partindo deste contexto, o presente estudo teve como propósito inventariar a avifauna local e diagnosticar o seu estado de conservação por meio de descritores ecológicos, assim como relacionar as características biológicas dos componentes das comunidades ali presentes, de forma a fornecer subsídios para a avaliação de impactos futuros, com a instalação do empreendimento.

9.2.2.2.2. Métodos

A. Dados secundários

O levantamento de dados secundários deu-se por meio da compilação de estudos realizados próximos à região do empreendimento e teve como objetivo reunir informações sobre a comunidade de aves presente dentro dos limites da área de influência (AII) e em seus arredores imediatos. Foram priorizados artigos e periódicos científicos que continham em sua publicação listagens de espécies, entretanto, a escassez de informações disponíveis na literatura estimulou a utilização de dados presentes em Planos de Manejo e em publicações associadas a Estudos de Impactos Ambientais (EIA) realizados na região nos últimos anos.

As referências literárias de registros secundários foram baseadas nos levantamentos realizados por Olmos & Silva-e-Silva (2003) e por Agnelo (2007). Os Estudos de Impacto Ambiental forneceram dados provenientes de Brasil Terminal Portuário – BTP (CPEA, 2003), Terminal Portuário EMBRAPORT (MKR, 2003), Porto da Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES (CPEA, 2009a), Terminal Marítimo da Alemoa S.A. (CPEA, 2009b), Centro Portuário Indústria Naval *Offshore* de Santos – Complexo Bagres (MKR, 2010) e, por fim, Terminal Marítimo Ultrafértil – TUF (CPEA, 2011). Adicionalmente foram também considerados como fontes para uma caracterização regional os dados do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar – PESM (SMA, 2006).

A consolidação da listagem das espécies de avifauna de possível ocorrência para a área do empreendimento seguiu a taxonomia e sistemática proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (PIACENTINI *et al.*, 2015). Em seguida, foi analisado o *status* de ameaça de cada espécie de acordo com as listagens estadual (Decreto Estadual nº 60.133 – SMA, 2014), nacional (Portaria MMA nº 444 de 2014) e global (IUCN, 2017).

B. Dados primários

As atividades de campo foram realizadas entre os dias 18 e 22 de setembro de 2017 no estuário de Santos – São Paulo. O período é transicional entre as estações de inverno e primavera e dos cinco dias de amostragem, três foram marcados por dias nublados e os outros dois por dias ensolarados. O horário de amostragem foi determinado pela altura das marés, com interesse no período de baixa-mares e consequente exposição dos bancos de sedimentos. No primeiro dia, não foi possível realizar as amostragens com as devidas condições (exposição dos bancos de

sedimentos), portanto, os dados obtidos neste dia foram utilizados apenas nas análises quantitativas.

O diagnóstico da avifauna em campo se deu pelo método de pontos de escuta e observação das aves. Consiste na contagem, a partir de um ponto fixo, de todos os indivíduos de aves detectados visualmente ou auditivamente ao redor do observador, durante um período de 20 minutos por ponto. Atenção deve ser tomada para não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez (DEVELEY, 2003). Para o presente inventário, foram realizados esforços no total de doze pontos de escuta e observação, alcançados por meio de rota aquática e distribuídos nas áreas de influência do empreendimento – ADA e AID com o intuito de registrar espécies com diferentes predileções de hábitat, possibilitando o registro de aves aquáticas e terrestres. A cada manhã seis pontos foram amostrados, havendo, portanto, uma réplica para cada ponto. A localização de todos os pontos (AV 01 à AV 12) pode ser observada na ilustração da Figura 9.2.2.2.2-1 e suas coordenadas estão disponíveis na Tabela 9.2.2.2.2-1.

Tabela 9.2.2.2.2-1. Localização de cada ponto de escuta e observação (AV) por meio de suas coordenadas.

Método	Referência	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000		
		Fuso	Eastings (mE)	Northings (mN)
Pontos de escuta e observação de aves	AV 01	23K	363.396	7.353.666
	AV 02	23K	362.858	7.354.230
	AV 03	23K	361.573	7.354.538
	AV 04	23K	360.503	7.355.164
	AV 05	23K	360.327	7.354.329
	AV 06	23K	359.632	7.354.614
	AV 07	23K	357.741	7.355.267
	AV 08	23K	357.438	7.356.570
	AV 09	23K	357.072	7.357.847
	AV 10	23K	357.333	7.358.329
	AV 11	23K	357.993	7.357.371
	AV 12	23K	360.034	7.356.684

Para complementar os dados quantitativos foram realizadas observações não sistemáticas durante os deslocamentos entre pontos por meio dos trajetos por rota aquática, realizados de barco com motor de popa, a uma velocidade entre 10-15 km/h (Figuras 9.2.2.2.2-1). Não foi estipulado um raio fixo de limite de detecção, porém indivíduos que não puderam ser identificados visualmente no nível de espécie devido à distância não foram contabilizados. As espécies aí detectadas entraram na listagem geral como registros ocasionais (RO, Tabela 9.2.2.2.3-1).

Para o auxílio dos registros e identificação das espécies utilizou-se binóculos com aumento de 10x42 e equipamento fotográfico com aumento de 63x para documentação fotográfica. Para o registro de detecções acústicas foi utilizado gravador portátil. A identificação das espécies foi baseada na experiência acumulada do especialista e, quando necessário, consultou-se bibliografia especializada (SIGRIST, 2007; RIDGELY *et al.*, 2015) e arquivos sonoros pessoais e disponíveis na rede (WIKIAVES, 2017).

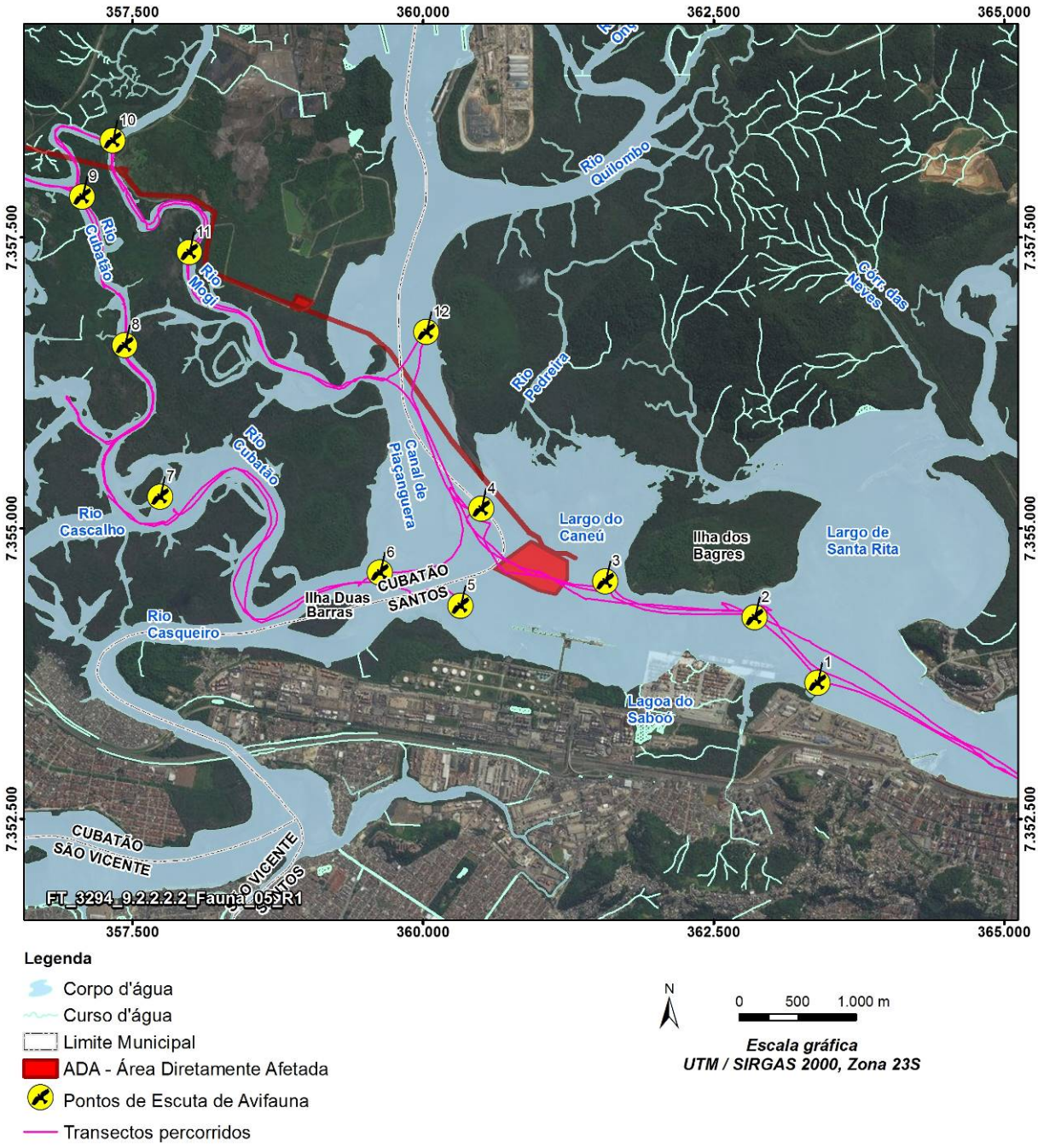


Figura 9.2.2.2.2-1. Figura esquemática indicando os locais de amostragem da avifauna por meio de pontos de escuta e observação (AV 01 a AV 12) durante campanha realizada em setembro de 2017, em Santos, São Paulo.

Análises de dados

Posteriormente as atividades de campo, as espécies foram analisadas quanto ao seu *status* de conservação em âmbito estadual (Decreto Estadual nº 60.133 – SMA, 2014), nacional (Portaria MMA nº 444, 2014) e global (IUCN, 2017). Seguindo a classificação utilizada pelo MMA e IUCN, são consideradas como ameaçadas, as espécies que se enquadram nos seguintes critérios: criticamente em perigo (CR – táxon com risco extremamente elevado de extinção na natureza), em perigo (EN – táxon com risco muito alto de extinção na natureza) e vulnerável (VU – táxon que corre um risco alto de extinção na natureza).

As espécies também foram avaliadas pela CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagens em Perigo de Extinção), que apresenta listagens de fauna e flora ameaçadas pelo comércio ilegal, categorizadas de acordo com seus Anexos (CITES, 2017). As espécies listadas em seu Anexo I só podem ser comercializadas em casos excepcionais e desde que se garanta que isso não afetará a sobrevivência da espécie, enquanto que para o Anexo II, estão citadas as espécies que mesmo não estando em perigo de extinção precisam ter seu comércio regularizado para que tal fato não ocorra. No Anexo III, estão listadas as espécies cujo comércio precisa ser restrito ou coibido e que requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão de Licença ou Certificado, pela Autoridade Administrativa competente.

A endemicidade foi verificada de acordo com Lima (2013), que lista as 213 espécies endêmicas e com distribuição restrita à Mata Atlântica. Em adição, as espécies ocorrentes na área foram categorizadas de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais seguindo a classificação de Stotz *et al.* (1996). A ocorrência de espécies exóticas e migratórias entre os organismos registrados foi verificada (SICK, 1997; CEMAVE, 2005) e a taxonomia e sistemática das espécies seguiu aquela proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI *et al.*, 2015).

Com o intuito de adquirir informações da estrutura da comunidade de aves local, todas as espécies levantadas em campo foram arranjadas de acordo com suas guildas alimentares. Para a definição dessas guildas utilizamos, de forma complementar, o proposto por Terborgh *et al.* (1990) e Sick (1997). Foram definidas 15 guildas alimentares para este estudo, conforme segue: AQU: espécies que se alimentam de organismos aquáticos; CA RD: carnívoros rapinantes diurnos; FG A: frugívoros arborícolas; FR-IN A: frugívoro e insetívoro arborícola; GR-FR A: granívoro e frugívoro arborícola; IN: insetívoro, IN A: insetívoro arborícola, IN Ae: insetívoro aéreo, IN esc: insetívoros escaladores, IN T: insetívoro terrestre; NC: necrófago; NE: nectarívoro; ON: onívoro, ON A: onívoro arborícola, ON T: onívoro terrestre. Esta classificação permite associar o tipo de alimento consumido pela espécie com o modo de forrageamento, obtendo-se dados específicos e permitindo uma análise mais acurada das guildas.

As espécies detectadas nos pontos amostrais foram também categorizadas de acordo com a preferência por hábitat. Por meio de particularidades observadas em campo, optou-se pelo registro dos ambientes nos quais as espécies foram detectadas ao invés de assumir o proposto em estudos de literatura. Seguindo a diversidade de fitofisionomias encontradas nas áreas amostrais, os ambientes foram definidos como: AA: ambiente antrópico – correspondem a ambientes abertos compostos por solos expostos ou pavimentados e estruturas como trilho do trem, torres, pontes etc.; AQ: diretamente em algum corpo d'água; BS: banco de sedimento expostos durante o período de maré baixa; F: Florestas de Terras Baixas; M: manguezal; G: generalista – espécies que não apresentaram predileção de hábitat, registradas em um número diverso de ambientes. Há ainda o registro de espécies mais comumente detectadas em sobrevoo (sv), a exemplo das famílias Cathartidae, Accipitridae, Falconidae e Hirundinidae.

A abundância relativa das espécies foi calculada pelo Índice Pontual de Abundância (IPA), computado dividindo-se o número total de indivíduos de uma espécie pelo número total de amostras. As espécies foram posteriormente categorizadas pelo grau de abundância relativa, variando de baixa a muito alta.

A efetividade da amostragem foi avaliada pela análise das curvas randomizadas das espécies acumuladas nas amostras, geradas com a utilização do programa *EstimateS* 9.1.0 (COLWELL, 2013) e pelo método *Mau Tao.* O estimador *Jackknife* de primeira ordem (MAGURRAN, 2006) foi utilizado para estimativa da riqueza de espécies esperada para a presente investigação.

9.2.2.2.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

A avifauna registrada preliminarmente para a área de estudo é composta por 485 espécies, divididas em 73 famílias (Tabela de dados secundários da avifauna – Anexo 9.2.2-1). A análise da representatividade das famílias revela para as aves não-Passeriformes 239 espécies distribuídas em 40 famílias, e 246 espécies pertence às aves Passeriformes, agrupadas em 33 famílias (Anexo 9.2.2-1).

De acordo com a última lista de aves atualizada para o Estado de São Paulo (816 espécies – CEO - FIGUEIREDO, 2017), esse número representa cerca de 60% do número de espécies que ocorrem em todo o estado. Se compararmos com a avifauna registrada em todo o território brasileiro (1919 espécies – CBRO - PIACENTINI *et al.*, 2015) há o equivalente a 25% do número de espécies conhecidas para todo o Brasil.

Do total de espécies de provável ocorrência da AII, 90 são citadas em listas de fauna ameaçada de extinção, sendo que 72 espécies estão ameaçadas no estado de São Paulo (39 ameaçadas exclusivamente em nível estadual), 15 espécies ameaçadas em nível nacional e 51 ameaçadas em nível global (16 exclusivos – Tabela de dados secundários da avifauna – Anexo 9.2.2-1). Os

expressivos números da avifauna registrada na região provavelmente estão relacionados à heterogeneidade de ambientes encontrados, variando do complexo estuarino-lagunar na planície costeira, até a região das florestas encontradas na Serra do Mar.

Algumas espécies registradas podem ser desconsideradas no âmbito do presente estudo por se tratarem de registros improváveis para a região, representando em sua maioria espécies sem registros documentados para o Estado de São Paulo, a exemplo da ocorrência de *Atticora fasciata* (peitoril), espécie de andorinha com distribuição amazônica.

B. Dados primários

Composição e Estruturação da Comunidade

Os dados primários relativos à avifauna revelaram a ocorrência de 90 espécies na área de estudo, distribuídas em 36 famílias. Dentre estas, 56 espécies pertencem ao grupo das aves não-Passeriformes, arranjadas em 24 famílias e 34 espécies são aves Passeriformes e se distribuem também em 12 famílias (Tabela 9.2.2.2.3-1 e Figura 9.2.2.2.3-1). O número de espécies endêmicas totaliza quatro táxons para a Mata Atlântica (Tabela 9.2.2.2.3-2). O levantamento contou ainda com o registro de sete visitantes do Hemisfério Norte e 11 espécies que realizam migrações sazonais (Tabela 9.2.2.2.3-2). Quanto ao *status* de conservação das espécies, há seis espécies atualmente ameaçadas de extinção, todas em nível estadual, duas destas também estão ameaçadas em nível nacional e outras duas também em nível internacional (Tabela 9.2.2.2.3-2). Há ainda 10 espécies que sofrem ameaça internacional segundo o Apêndice II da CITES (Tabela 9.2.2.2.3-2).

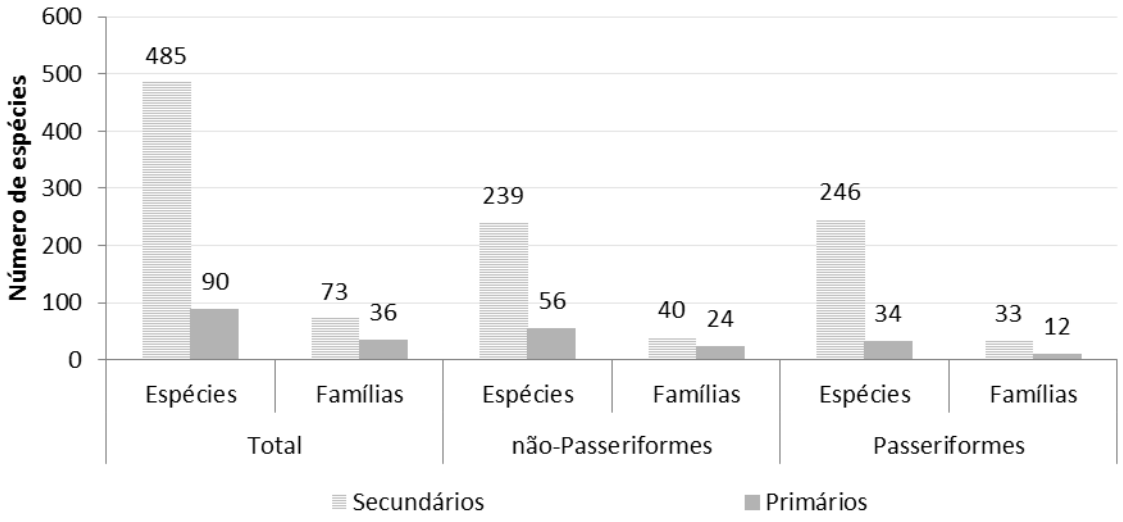


Figura 9.2.2.2.3-1. Comparação entre as espécies e famílias de aves atualmente registradas (dados primários da campanha realizada em setembro de 2017) e anteriormente registradas para a área de estudo (dados secundários), localizada em Santos, São Paulo.

Em comparação com os dados de origem em publicações científicas preliminares, foi detectado atualmente cerca de 20% da avifauna, número pouco expressivo em comparação a listagem da avifauna de provável ocorrência para a região. No entanto, nos dados secundários constam espécies de aves terrestres e aquáticas numa área de abrangência ampla e nos dados primários o principal grupo amostrado foi o de aves aquáticas, na área de influência imediata do empreendimento, no qual a riqueza de espécies obtida foi muito próxima aos dados conhecidos para o estuário de Santos através de monitoramentos de longo prazo realizados por terminal portuário no âmbito de licenciamento (BTP; CPEA, 2017). Considerando o período consolidado do monitoramento de avifauna aquática da BTP (BTP; CPEA, 2017), de abril/2010 a dezembro/2016, numa malha amostral de seis pontos fixos em área da AID do empreendimento em tela, foi obtido um total de 84 espécies de aves aquáticas distribuídas em 80 gêneros, 36 famílias e 15 ordens. Ao passo que para avifauna terrestre, o monitoramento da BTP (BTP; CPEA, 2017) realizado no mesmo período da avifauna aquática, em uma malha de sete pontos fixos, foi obtido um total de 126 espécies distribuídas em 110 gêneros, 41 famílias e 16 ordens.

Tabela 9.2.2.2.3-1. Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e sua distribuição nas áreas de amostragem. Discriminação dos registros pelos métodos empregados, por tipo de registro e tipo de ambiente.

Táxon	Nome Popular	Pontos de escuta e observação												Modo de registro	Ambientes de registro
		AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12		
Anseriformes															
Anatidae															
Cairina moschata	pato-do-mato													RO	AQ
Amazonetta brasiliensis	ananaí													RO	AQ, BS
Anas bahamensis	marreca-toicinho				x			x	x					V	AQ, BS
Suliformes															
Fregatidae															
Fregata magnificens	tesourão	x	x	x	x	x	x				x		x	V	AQ, BS, sv
Sulidae															
Sula leucogaster	atobá													RO	AQ
Phalacrocoracidae															
Nannopterum brasilianus	biguá	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	V	AQ, BS, M
Pelecaniformes															
Ardeidae															
Tigrisoma lineatum	socó-boi						x							V	M
Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	x			x		x	x	x					V, A	BS, M
Bubulcus ibis	garça-vaqueira													RO	sv

Tabela 9.2.2.2.3-1(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e sua distribuição nas áreas de amostragem. Discriminação dos registros pelos métodos empregados, por tipo de registro e tipo de ambiente.

Táxon	Nome Popular	Pontos de escuta e observação												Modo de registro	Ambientes de registro
		AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12		
Ardea cocoi	garça-moura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	V	BS, M, sv
Ardea alba	garça-branca			x	x	x	x		x	x			x	V	BS
Egretta thula	garça-branca-pequena					x			x	x	x	x	x	V	BS
Egretta caerulea	garça-azul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	BS, M, sv
Threskiornithidae															
Eudocimus ruber	guará		x	x	x	x	x	x	x				x	V	BS, M
Phimosus infuscatus	tapicuru									x				V	BS
Platalea ajaja	colhereiro								x	x				V	AQ, BS
Cathartiformes															
Cathartidae															
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha							x			x	x		V	M, sv
Coragyps atratus	urubu	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	V	G
Accipitriformes															
Pandionidae															
Pandion haliaetus	águia-pescadora												x	V	sv
Accipitridae															
Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno											x		A	F
Urubitinga urubitinga	gavião-preto													RO	M
Rupornis magnirostris	gavião-carijó											x		V, A	M
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha									x				V	M
Gruiformes															
Rallidae															
Aramides cajaneus	saracura-três-potes		x						x					V, A	BS
Laterallus melanophaius	sanã-parda													RO	AQ
Gallinula galeata	galinha-d'água								x	x				V, A	BS, F, M
Charadriiformes															
Charadriidae															
Vanellus chilensis	quero-quero	x	x	x	x	x	x		x		x	x		V, A	BS
Recurvirostridae															
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas									x				V	BS
Scolopacidae															
Actitis macularius	maçarico-pintado								x		x	x		V, A	BS
Tringa solitaria	maçarico-solitário								x					V	BS
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela								x					V	BS
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela								x		x			V	BS
Jacanidae															
Jacana jacana	jaçanã								x					V	BS

Tabela 9.2.2.2.3-1(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e sua distribuição nas áreas de amostragem. Discriminação dos registros pelos métodos empregados, por tipo de registro e tipo de ambiente.

Táxon	Nome Popular	Pontos de escuta e observação												Modo de registro	Ambientes de registro
		AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12		
Laridae															
Larus dominicanus	gaivotão			x	x									V	BS
Sternidae															
Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando		x	x	x								x	V, A	BS, sv
Thalasseus maximus	trinta-réis-real		x	x	x	x							x	V, A	BS, sv
Columbiformes															
Columbidae															
Columbina talpacoti	rolinha									x	x			V, A	BS, F
Patagioenas picazuro	asa-branca		x											V	sv
Leptotila verreauxi	juriti-pupu										x	x		A	F, M
Cuculiformes															
Cuculidae															
Crotophaga ani	anu-preto										x			V, A	M
Tapera naevia	saci										x	x		A	F
Apodiformes															
Apodidae															
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal										x			V	sv
Trochilidae															
Florisuga fusca	beija-flor-preto									x				V	F
Coraciiformes															
Alcedinidae															
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande			x	x		x	x	x		x			V, A	AA, BS, M
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde								x					V	BS, M
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno								x	x		x		V, A	F, M
Piciformes															
Picidae															
Melanerpes candidus	pica-pau-branco									x				A	M
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó											x		A	F, M
Piculus flavigula	pica-pau-bufador											x		A	F
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado								x					A	M
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela									x				A	F
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca						x							A	M
Falconiformes															
Falconidae															
Caracara plancus	caracará					x	x		x		x	x	x	V, A	F, M, sv
Milvago chimachima	carrapateiro	x	x					x			x			V, A	AA, F, M, sv

Tabela 9.2.2.2.3-1(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e sua distribuição nas áreas de amostragem. Discriminação dos registros pelos métodos empregados, por tipo de registro e tipo de ambiente.

Táxon	Nome Popular	Pontos de escuta e observação												Modo de registro	Ambientes de registro
		AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12		
Psittaciformes															
Psittacidae															
Forpus xanthopterygius	tuim		x										x	V, A	F
Brotogeris tirica	periquito-verde											x		V, A	F
Passeriformes															
Thamnophilidae															
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata									x		x		A	F
Furnariidae															
Furnarius rufus	joão-de-barro		x											A	F
Certhiaxis cinnamomeus	curutié									x	x			V, A	F, M
Synallaxis spixi	joão-teneném									x				A	M
Rhynchocyclidae															
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta		x											A	F
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio		x									x		A	F, M
Tyrannidae															
Camptostoma obsoletum	risadinha			x								x		A	F, M
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela									x	x	x		A	F, M
Myiarchus swainsoni	irré											x		A	F
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	V, A	BS, F, M
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho												x	A	F
Tyrannus melancholicus	suiriri											x		V	sv
Myiophobus fasciatus	filipe			x										A	F
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	x		x						x		x		V, A	BS, M
Arundinicola leucocephala	freirinha													RO	AQ
Vireonidae															
Cyclarhis gujanensis	pitiguari						x	x	x	x	x	x		A	BS, F, M
Vireo chivi	juruviara		x											A	F
Hirundinidae															
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	x									x			V, A	F, M, sv
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora											x		V, A	M, sv
Hirundo rustica	andorinha-de-bando							x			x			V	sv
Troglodytidae															
Troglodytes musculus	corruíra									x	x	x	x	A	F, M
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	x								x	x	x		A	BS, F, M
Turdidae															
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira		x									x		A	F, M

Tabela 9.2.2.2.3-1(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e sua distribuição nas áreas de amostragem. Discriminação dos registros pelos métodos empregados, por tipo de registro e tipo de ambiente.

Táxon	Nome Popular	Pontos de escuta e observação												Modo de registro	Ambientes de registro
		AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12		
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	x	x								x			A	F, M
Parulidae															
Setophaga pitiayumi	mariquita	x	x											A	F
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra		x						x			x		A	F, M
Icteridae															
Molothrus bonariensis	chupim													RO	AA
Thraupidae															
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	x	x							x			x	A	F, M
Conirostrum bicolor	figuinha-do-mangue							x	x			x		A	M
Tachyphonus coronatus	tiê-preto										x			V	F
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue									x	x	x	x	V, A	F, M
Coereba flaveola	cambacica									x		x		A	F, M
Thlypopsis sordida	saí-canário		x											A	F
Passeridae															
Passer domesticus	pardal	x												A	M

Legendas: A: registro auditivo, V: registro visual; AA: ambiente antrópico, AQ: ambientes aquáticos, BS: banco de sedimento, F: Florestas de Terras Baixas, M: Manguezal, G: espécie generalista, sv: espécie detectada em sobrevoo.

Tabela 9.2.2.2.3-2. Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e suas respectivas classificações quanto à guilda alimentar, grau de sensibilidade à antropização (G.S.A.), natureza da ocorrência no ambiente - espécie endêmica ou exótica (END/EX) e status de ameaça das mesmas segundo as listagens oficiais de espécies ameaçadas de São Paulo (Decreto de Lei nº 60.133 de 2014 - SMA, 2014), do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 2014 - MMA, 2014) e mundial (IUCN, 2017 e CITES, 2017).

Táxon	Nome Popular	Guilda Alimentar	G.S.A	END/ EX	Espécies ameaçadas				Espécies migratórias
					SMA (2014)	MMA (2014)	Internacional		
							IUCN (2017)	CITES (2017)	
Anseriformes									
Anatidae									
Cairina moschata	pato-do-mato	AQU	M						
Amazonetta brasiliensis	ananaí	AQU	B						
Anas bahamensis	marreca-toicinho	AQU	B						
Suliformes									
Fregatidae									
Fregata magnificens	tesourão	AQU	A						
Sulidae									
Sula leucogaster	atobá	AQU	A						

Tabela 9.2.2.2.3-2(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e suas respectivas classificações quanto à guilda alimentar, grau de sensibilidade à antropização (G.S.A.), natureza da ocorrência no ambiente – espécie endêmica ou exótica (END/EX) e status de ameaça das mesmas segundo as listagens oficiais de espécies ameaçadas de São Paulo (Decreto de Lei nº 60.133 de 2014 – SMA, 2014), do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) e mundial (IUCN, 2017 e CITES, 2017).

Táxon	Nome Popular	Guilda Alimentar	G.S.A	END/ EX	Espécies ameaçadas				Espécies migratórias
					SMA (2014)	MMA (2014)	Internacional		
							IUCN (2017)	CITES (2017)	
Phalacrocoracidae									
Nannopterum brasilianus	biguá	AQU	B						
Pelecaniformes									
Ardeidae									
Tigrisoma lineatum	socó-boi	AQU	M						
Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	AQU	M		x				
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	AQU	B	Ex					
Ardea cocoi	garça-moura	AQU	B						
Ardea alba	garça-branca	AQU	B						
Egretta thula	garça-branca-pequena	AQU	B						
Egretta caerulea	garça-azul	AQU	M						
Threskiornithidae									
Eudocimus ruber	guará	AQU	M		x			Ap. II	
Phimosus infuscatus	tapicuru	AQU	M						
Platalea ajaja	colhereiro	AQU	M						MS
Cathartiformes									
Cathartidae									
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	NC	B						
Coragyps atratus	urubu	NC	B						
Accipitriformes									
Pandionidae									
Pandion haliaetus	águia-pescadora	CA RD	M						VN
Accipitridae									
Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno	CA RD	A	MA	x	VU	VU	Ap. II	
Urubitinga urubitinga	gavião-preto	CA RD	M					Ap. II	
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	CA RD	B					Ap. II	
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	CA RD	B		x			Ap. II	
Gruiformes									
Rallidae									
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	AQU	A						
Laterallus melanophaius	sanã-parda	AQU	B						
Gallinula galeata	galinha-d'água	AQU	B						
Charadriiformes									
Charadriidae									
Vanellus chilensis	quero-quero	IN T	B						

Tabela 9.2.2.2.3-2(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e suas respectivas classificações quanto à guilda alimentar, grau de sensibilidade à antropização (G.S.A.), natureza da ocorrência no ambiente – espécie endêmica ou exótica (END/EX) e status de ameaça das mesmas segundo as listagens oficiais de espécies ameaçadas de São Paulo (Decreto de Lei nº 60.133 de 2014 – SMA, 2014), do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) e mundial (IUCN, 2017 e CITES, 2017).

Táxon	Nome Popular	Guilda Alimentar	G.S.A	END/ EX	Espécies ameaçadas				Espécies migratórias
					SMA (2014)	MMA (2014)	Internacional		
							IUCN (2017)	CITES (2017)	
Recurvirostridae									
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	AQU	M						VN
Scolopacidae									
Actitis macularius	maçarico-pintado	AQU	-						VN
Tringa solitaria	maçarico-solitário	AQU	B						VN
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	AQU	B						VN
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	AQU	B						VN
Jacanidae									
Jacana jacana	jaçanã	AQU	B						
Laridae									
Larus dominicanus	gaivotão	AQU	M						
Sternidae									
Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando	AQU	A						
Thalasseus maximus	trinta-réis-real	AQU	A		x	EN			MS
Columbiformes									
Columbidae									
Columbina talpacoti	rolinha	GR-FR A	B						
Patagioenas picazuro	asa-branca	GR-FR A	M						
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	GR-FR A	B						
Cuculiformes									
Cuculidae									
Crotophaga ani	anu-preto	IN A	B						
Tapera naevia	saci	IN T	B						
Apodiformes									
Apodidae									
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	IN Ae	B						MS
Trochilidae									
Florisuga fusca	beija-flor-preto	NE	M					Ap. II	MS
Coraciiformes									
Alcedinidae									
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	AQU	B						
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	AQU	B						
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	AQU	B						

Tabela 9.2.2.2.3-2(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e suas respectivas classificações quanto à guilda alimentar, grau de sensibilidade à antropização (G.S.A.), natureza da ocorrência no ambiente – espécie endêmica ou exótica (END/EX) e status de ameaça das mesmas segundo as listagens oficiais de espécies ameaçadas de São Paulo (Decreto de Lei nº 60.133 de 2014 – SMA, 2014), do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) e mundial (IUCN, 2017 e CITES, 2017).

Táxon	Nome Popular	Guilda Alimentar	G.S.A	END/ EX	Espécies ameaçadas				Espécies migratórias
					SMA (2014)	MMA (2014)	Internacional		
							IUCN (2017)	CITES (2017)	
Piciformes									
Picidae									
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	ON A	B						
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	IN esc	M						
Piculus flavigula	pica-pau-bufador	IN esc	A						
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	IN esc	B						
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	IN esc	M						
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	IN esc	B						
Falconiformes									
Falconidae									
Caracara plancus	caracará	ON	B					Ap. II	
Milvago chimachima	carrapateiro	ON	B					Ap. II	
Psittaciformes									
Psittacidae									
Forpus xanthopterygius	tuim	FR A	M					Ap. II	
Brotogeris tirica	periquito-verde	FR A	B	MA				Ap. II	
Passeriformes									
Thamnophilidae									
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	IN A	B						
Furnariidae									
Furnarius rufus	joão-de-barro	IN A	B						
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	IN A	M						
Synallaxis spixi	joão-teneném	IN A	B						
Rhynchocyclidae									
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	IN A	M						
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	IN A	B						
Tyrannidae									
Camptostoma obsoletum	risadinha	IN A	B						
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	IN A	B						
Myiarchus swainsoni	irré	IN A	B						MS
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	IN A	B						
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	IN A	B						
Tyrannus melancholicus	suiriri	IN A	B						MS

Tabela 9.2.2.2.3-2(continuação): Espécies de aves registradas durante as atividades de campo realizadas em setembro de 2017, em Santos (SP) e suas respectivas classificações quanto à guilda alimentar, grau de sensibilidade à antropização (G.S.A.), natureza da ocorrência no ambiente – espécie endêmica ou exótica (END/EX) e status de ameaça das mesmas segundo as listagens oficiais de espécies ameaçadas de São Paulo (Decreto de Lei nº 60.133 de 2014 – SMA, 2014), do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) e mundial (IUCN, 2017 e CITES, 2017).

Táxon	Nome Popular	Guilda Alimentar	G.S.A	END/ EX	Espécies ameaçadas				Espécies migratórias
					SMA (2014)	MMA (2014)	Internacional		
							IUCN (2017)	CITES (2017)	
Myiophobus fasciatus	filipe	IN A	B						
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	IN A	B						
Arundinicola leucocephala	freirinha	IN A	M						MS
Vireonidae									
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	IN A	B						
Vireo chivi	juruviara	IN A	B						MS
Hirundinidae									
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	IN Ae	B						MS
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	IN Ae	B						MS
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	IN Ae	B						VN
Troglodytidae									
Troglodytes musculus	corruíra	IN	B						
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	IN A	B						
Turdidae									
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	ON A	B						
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	ON A	B						MS
Parulidae									
Setophaga pitiayumi	mariquita	IN A	M						
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	IN A	B						
Icteridae									
Molothrus bonariensis	chupim	ON A	B						
Thraupidae									
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	FR-IN A	B						
Conirostrum bicolor	figuinha-do-mangue	FR-IN A	B		x		QA		
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	FR-IN A	B	MA					
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue	FR-IN A	B	MA					
Coereba flaveola	cambacica	NE	B						
Thlypopsis sordida	saí-canário	FR-IN A	B						
Passeridae									
Passer domesticus	pardal	ON T	B	Ex					

Legendas: AQU: espécies que se alimentam de organismos aquáticos; CA RD: carnívoros rapinantes diurnos; FG A: frugívoros arborícolas; FR-IN A: frugívoro e insetívoro arborícola; GR-FR A: granívoro e frugívoro arborícola; IN: insetívoro, IN A: insetívoro arborícola, IN Ae: insetívoro aéreo, IN esc: insetívoros escaladores, IN T: insetívoro terrestre; NC: necrófago; NE: nectarívoro; ON: onívoro, ON A: onívoro arborícola, ON T: onívoro terrestre; A - alta sensibilidade, M - média sensibilidade, B - baixa sensibilidade; MA: espécie endêmica de

Mata Atlântica; ex: espécie exótica; x - espécie ameaçada para o Estado de São Paulo, EN - em perigo, VU - vulnerável, QA - quase ameaçada, Ap. II: espécies presentes no Apêndice II da CITES ; VN: visitante do Hemisfério Norte, MS: migração sazonal.

As famílias mais representativas para as aves não-Passeriformes foram Ardeidae (sete espécies), família associada a ambientes aquáticos, e Picidae (seis espécies), família que merece destaque pela predominância de trepadores de tronco (Figura 9.2.2.2.3-2 e Tabelas 9.2.2.2.3-1 e 9.2.2.2.3-2). Há ainda para as aves não-Passeriformes, embora em menor número, as famílias Accipitridae e Scolopacidae (quatro espécies cada). Para as aves Passeriformes, as duas famílias mais representativas foram Tyrannidae (nove espécies) e Thraupidae (seis espécies), composta por aves frugívoras dispersoras de sementes. Tyrannidae é a família que apresenta maior riqueza de espécies e abundância nos neotrópicos (FITZPATRICK *et al.* 2004), principalmente devido a capacidade adaptativa, apresentando elevada riqueza nos ambientes em que ocorrem, inclusive em áreas antropizadas (HOFFMAN *et al.*, 2007).

A predominância dessas famílias na comunidade de aves detectada indica uma riqueza de aves que compõem alguns importantes grupos funcionais, quando se trata de preservação de um ambiente natural, como o de trepadores de tronco (Picidae), os predadores de topo de cadeia (Accipitridae), as migratórias de longas distâncias (Scolopacidae) e os frugívoros dispersores de sementes (Thraupidae).

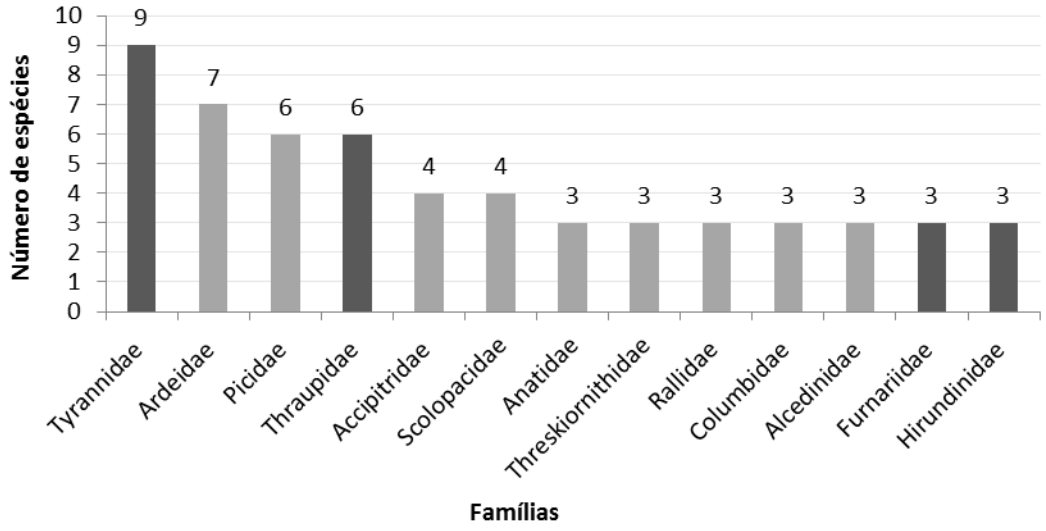


Figura 9.2.2.2.3-2. Famílias mais representativas para a avifauna registrada em campanha realizada em setembro de 2017, em Santos, São Paulo. As famílias não-Passeriformes estão representadas em cinza claro e as famílias Passeriformes estão em cinza escuro.

Quanto à avaliação das guildas alimentares, a avifauna observada demonstrou uma nítida predominância de insetívoros – 33 espécies, especialmente daqueles encontrados nas árvores,

capturando insetos durante o voo ou sobre a folhagem – 21 espécies (IN A – Figura 9.2.2.2.3-3). A subdivisão da classe dos insetívoros permite destacar os insetívoros escaladores que forrageiam sobre troncos e galhos (IN esc – cinco espécies), representados apenas por espécies de pica-paus, (famílias Picidae – Tabela 9.2.2.2.3-2). Estas aves escaladoras são sensíveis à redução de áreas florestais, que acaba por ocasionar mudanças microclimáticas devido ao aumento do efeito de borda, desencadeando alterações na entomofauna e, consequentemente, diminuindo a disponibilidade de recursos.

A presença de rios e a exposição dos bancos de sedimentos, bem como a utilização do manguezal como área dormitório permitiu o registro de 31 espécies que se alimentam de organismos aquáticos (AQU – Figura 9.2.2.2.3-3 e Tabela 9.2.2.2.3-2).

De maneira geral, as aves aquáticas produzem fezes ricas em fósforo e nitrogênio, sendo consideradas importantes vetores desses nutrientes em ecossistemas de água doce. Como essas aves frequentemente se agrupam em colônias à beira d'água para dormir ou reproduzir, a entrada de nutrientes nesses sistemas a partir das excretas das aves pode ser significativa (BRANCO, 2008). A contribuição mais significativa é a de aves que forrageiam em ambientes externos e depositam seus excrementos em corpos de água doce, pois ao se alimentar em outros ambientes e voltar para suas áreas de dormida ou reprodução no final do dia, comumente localizadas à beira d'água, acabam por configurar assim um aporte alóctone significativo de nutrientes para esses sistemas (GWIAZDA, 1997). Compõe este grupo, as espécies das famílias Phalacrocoracidae (1 sp.), Ardeidae (7 spp.), Threskiornithidae (3 spp.), Pandionidae (1 sp.), Recurvirostridae (1 sp.), Scolopacidae (4 spp.), Laridae (1 sp.) e Sternidae (2 spp.).

As aves aquáticas também apresentam capacidade potencial na dispersão de organismos de água doce. É de se esperar, portanto, que muitos padrões de distribuição de organismos planctônicos estejam associados com as rotas migratórias e com a dieta das aves aquáticas. Da mesma forma mudanças na diversidade e ocorrência de espécies de aves, atualmente sob forte impacto pelas atividades antrópicas, poderão também determinar futuras alterações na diversidade e distribuição de organismos que dependem das aves aquáticas para sua dispersão.

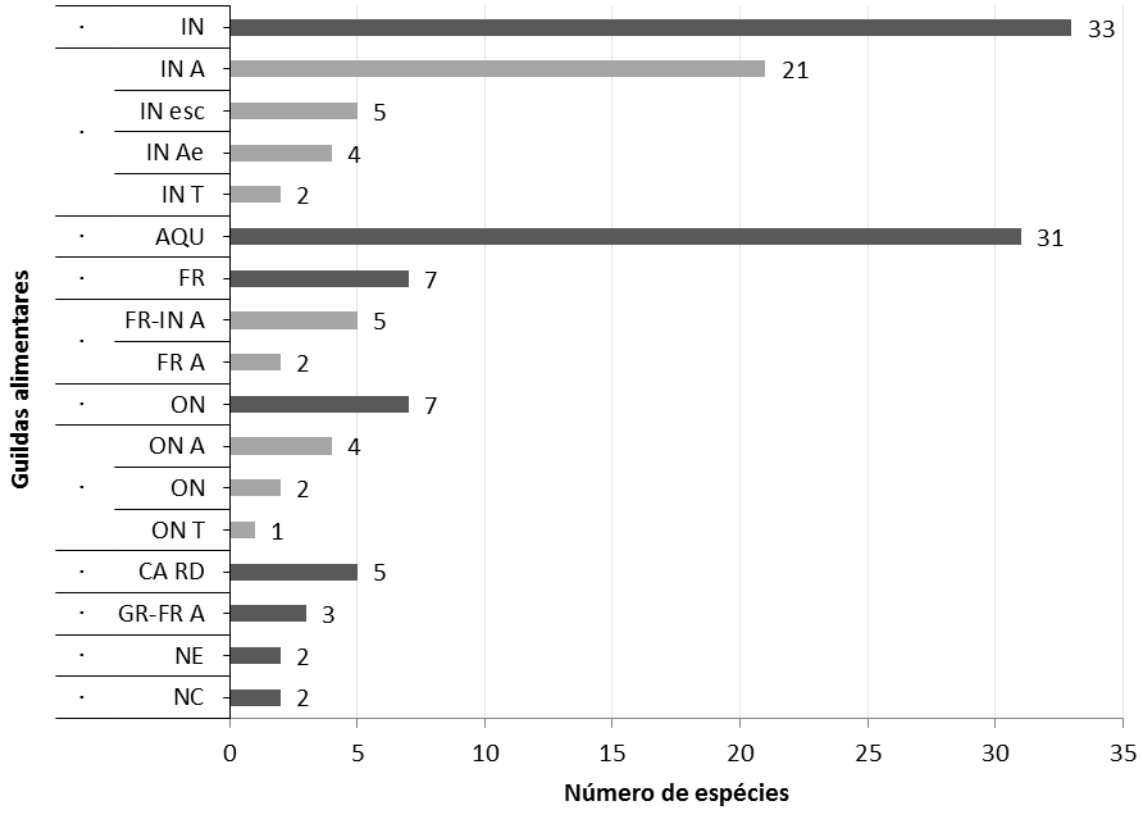


Figura 9.2.2.2.3-3. Representatividade das diferentes guildas alimentares na riqueza de espécies registradas durante campanha realizada em setembro de 2017. Legenda: AQU: espécies que se alimentam de organismos aquáticos; CA RD: carnívoros rapinantes diurnos; FG A: frugívoros arborícolas; FR-IN A: frugívoro e insetívoro arborícola; GR: granívoro, GR-FR A: granívoro e frugívoro arborícola; IN A: insetívoro arborícola, IN Ae: insetívoro aéreo, IN esc: insetívoros escaladores, IN T: insetívoro terrestre; NC: necrófago; NE: nectarívoro; ON: onívoro, ON A: onívoro arborícola, ON T: onívoro terrestre.

Outra guilda que merece destaque é a dos carnívoros rapinantes, considerados exímios predadores de topo de cadeia, havendo cinco espécies diurnas (CA RD – Figura 9.2.2.2.3-3 e Tabela 9.2.2.2.3-2), a exemplo de gavião-pombo-pequeno *Amadonastur lacernulatus,* gavião-preto *Urubitinga urubitinga* e gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctuscaerulescens.* A comunidade de rapinantes contribui ativamente para a manutenção das populações de suas presas, principalmente pequenos animais, como roedores, aves e répteis. Desta forma, o grupo se destaca dentro do contexto das relações tróficas de determinada área, ajudando a manter estável o equilíbrio ecológico do ecossistema onde vivem. A ausência destas aves pode afetar a comunidade de suas presas de maneira tão intensa a ponto de causar efeitos secundários sobre outros grupos, inclusive à comunidade vegetal (TERBORGH, 1992). Deste modo, o grupo é considerado um dos melhores indicadores de qualidade ambiental de uma região (BIERREGAARD Jr., 1995; SICK, 1997).

Riqueza e distribuição da fauna no ambiente

Os pontos AV 10 e AV 11 foram os que apresentaram maior sucesso na detecção da avifauna, com 29 e 33 espécies (Figura 9.2.2.2.3-4 e Tabela 9.2.2.2.3-1). Estes pontos foram alocados no Rio Perequê (Figura 9.2.2.2.2-1), e além do próprio rio, há ambientes diversos como Manguezal, Floresta de Terra Baixa e exposição de estreita faixa de banco de sedimento na maré baixa. A baixa movimentação de embarcações é outro fator positivo para a ocorrência e detecção da avifauna. O ponto AV 11, além de ser o de maior riqueza específica, foi também o ponto com o maior número de espécies exclusivas (Figura 9.2.2.2.3-4), com destaque para espécies terrestres como gavião-pombo-pequeno *Amadonastur lacernulatus,* periquito-verde *Brotogeris tirica,* pica-pau-bufador *Piculus flavigula* e picapauzinho-verde-carijó *Veniliornis spilogaster.*

Em seguida há os pontos AV 08 e AV 09, com respectivamente 25 e 27 espécies detectadas. Estes pontos foram alocados no Rio Cubatão (Figura 9.2.2.2.2-1) e assim como para os pontos anteriores, estão mais preservados quanto à movimentação de embarcações. Foi no ponto AV 09 que foi realizado os registros do gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctuscaerulescens.*

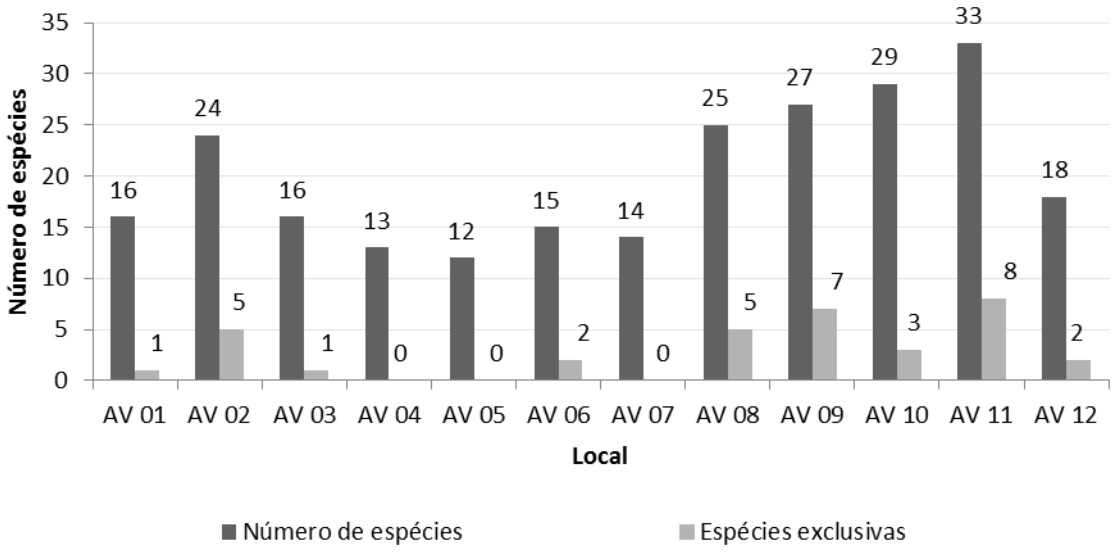


Figura 9.2.2.2.3-4: Número total de espécies e registros exclusivos por local amostral, durante campanha realizada em setembro de 2017, em Santos, São Paulo.

O ponto AV 02 fica nos arredores da Ilha de Bagres, permitindo a riqueza obtida pela possibilidade do registro de algumas espécies com ocorrência mais periférica na citada ilha. Estudos realizados anteriormente indicam uma grande riqueza no interior da mesma.

Para a avaliação de predileção de hábitat optou-se pela análise das fitofisionomias, uma vez que a movimentação da avifauna resulta em registros dos táxons em mais de um tipo de hábitat, gerando inúmeras possibilidades na avaliação quando as espécies são postas em foco – no caso, 18 possibilidades para as seis fitofisionomias presentes na área de estudo (Tabela 9.2.2.2.3-2).

Assim, para a análise quantitativa, cada ambiente de registro foi avaliado de forma única (Figura 9.2.2.2.3-5), independentemente se as espécies de aves ocorreram ou não de forma exclusiva.

Após esse pressuposto, a classificação de acordo com a predileção do hábitat revelou que 41 registros estão associados a ambientes aquáticos, seja em banco de sedimentos expostos na baixa-mar (BS – Figura 9.2.2.2.3-5) ou diretamente em corpos-d'água (AQ – Figura 9.2.2.2.3-5) (aproximadamente 68%), havendo ainda 43 momentos em que as espécies foram registradas utilizando o manguezal (M – Figura 9.2.2.2.3-5). Destaque também para os registros nas Florestas de terras Baixas (41 momentos, F – Figura 9.2.2.2.3-5).

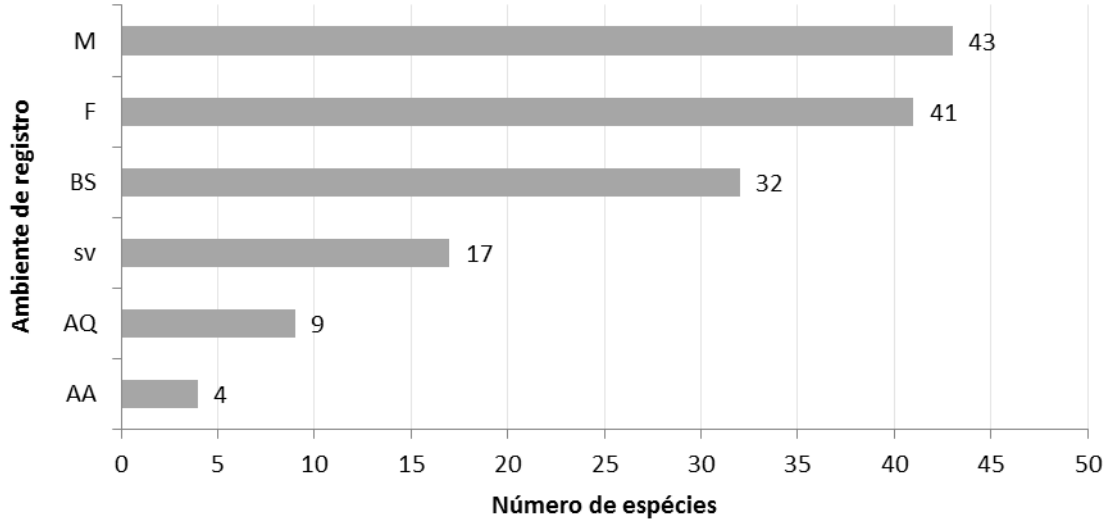


Figura 9.2.2.2.3-5. Avaliação da predileção de hábitat - Classificação das espécies de acordo com a preferência de hábitat, alguns táxons podem ocorrer em mais de um ambiente. Legenda: AA: ambiente antrópico, AQ: ambientes aquáticos, BS: banco de sedimento, F: Florestas de Terras Baixas, M: Manguezal, G: espécie generalista, sv: espécie detectada em sobrevoo.

A seguir estão apresentados registros fotográficos de alguns espécimes que habitam complexos estuários-manguezais e as Florestas de Terras Baixas e entornos (Figura 9.2.2.2.3-6 a 9.2.2.2.3-33).

Figura 9.2.2.2.3-6: Casal de *Amazonetta brasiliensis* – ananaí. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-7: Casal de *Anas bahamensis* - marreca-toicinho. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-8: *Sula leucogaster* – atobá. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-9: Bando de *Nannopterum brasilianus* – biguá. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-10: *Nyctanassa violacea* – savacu-de-coroa, espécie ameaçada de extinção em São Paulo. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-11: *Ardea cocoi* - garça-moura, com plumagem reprodutiva. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-12: *Egretta thula* - garça-branca-pequena. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-13: *Egretta caerulea* - garça-azul. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-14: *Eudocimus ruber* – guará, espécie ameaçada de extinção em São Paulo. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-15: *Phimosus infuscatus* – tapicuru. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-16: *Platalea ajaja*– colhereiro. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-17: *Coragyps atratus* – urubu. Foto: Marcello Bongiovanni (2017).

Figura 9.2.2.2.3-18: *Pandion haliaetus* - águia-pescadora, espécie migratória. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-19: *Urubitinga urubitinga* - gavião-preto. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-20: *Parabuteo unicinctus* - gavião-asa-de-telha, espécie ameaçada de extinção em São Paulo. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-21: *Gallinula galeata* - galinha-d'água. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-22: *Vanellus chilensis* - quero-quero. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-23: *Himantopus melanurus* - pernilongo-de-costas-brancas, espécie migratória. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-24: *Actitis macularius* – maçarico-pintado, espécie migratória. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-25: *Tringa flavipes* – maçarico-de-perna-amarela, espécie migratória. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-26: *Jacana jacana* - jaçanã. Foto: Marcello Bongiovanni (2017).

Figura 9.2.2.2.3-27: *Thalasseus acuflavidus* – trinta-réis-de-bando. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-28: *Thalasseus maximus* - trinta-réis-real. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-29: *Megaceryle torquata* - martim-pescador-grande. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-30: Fêmea de *Chloroceryle amazona* - martim-pescador-verde. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Figura 9.2.2.2.3-31: Macho de *Chloroceryle americana* - martim-pescador-pequeno. Foto: Marcello Bongiovanni (2017).

Figura 9.2.2.2.3-32: Casal de *Caracara plancus* - caracará. Foto: Milena Giorgetti (2017).

Figura 9.2.2.2.3-33: *Conirostrum bicolor* - figuinha-do-mangue, espécie ameaçada de extinção em São Paulo. Foto: Crasso Paulo Bosco Breviglieri (2017).

Abundância Absoluta e Relativa

Os 12 pontos de escuta avaliados conjuntamente reuniram o registro de 3.832 indivíduos (no total de 24 pontos ao considerarmos uma réplica). A abundância relativa das espécies registradas (IPA) permitiu a classificação de 14 espécies como de abundância muito alta (17%) e outras duas como de abundância alta (2%) (Figura 9.2.2.2.3-34). A maior parte da comunidade detectada pelo método de pontos de escuta e observação de aves teve IPA abaixo de 0,25, com isso, 63 espécies (77%) foram categorizadas como espécies de baixa abundância, com menos de seis registros em 24 amostras. O valor de IPA aferido para cada espécie está disponível na Tabela 9.2.2.2.3-3.

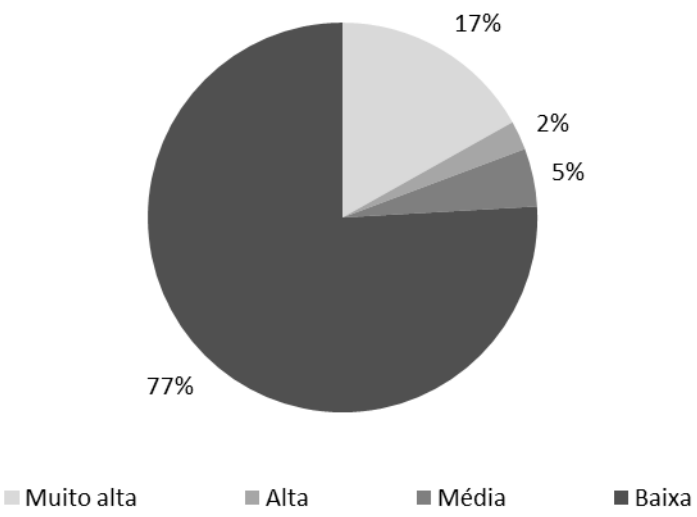


Figura 9.2.2.2.3-34: Abundância relativa das espécies - Porcentagens da comunidade de aves para as categorias de abundância relativa.

Dentre as espécies com abundância muito alta, *Eudocimus ruber, Nyctanassa violacea, Thalasseus maximus* e *Thalasseus acuflavidus* encontram-se ameaçadas em território paulista, sendo que a última também está ameaçada no território nacional. Todas estão intimamente associadas ao ambiente aquático e puderam ser observadas principalmente durante a exposição dos bancos de sedimento quando em período de maré baixa.

Tabela 9.2.2.2.3-3. Índice Pontual de Abundância (I.P.A.) e respectiva classificação nas diferentes categorias para todas as espécies detectadas em campanha realizada em setembro de 2017 em Santos, São Paulo.

Categoria:Muito Alta					
Espécie	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**
Egretta caerulea	84,292	*Thalasseus maximus*	3,667	*Tringa flavipes*	2,125
Eudocimus ruber	23,250	*Fregata magnificens*	2,917	*Coragyps atratus*	1,958
Nannopterum brasilianus	12,417	*Thalasseus acuflavidus*	2,875	*Gallinula galeata*	1,208
Nyctanassa violacea	5,375	*Ardea cocoi*	2,500	*Pitangus sulphuratus*	1,125
Ardea alba	4,250	*Vanellus chilensis*	2,250		
Categoria: Alta					
Espécie	**I.P.A**		**Espécie**	**I.P.A**	
Megaceryle torquata	0,625		*Anas bahamensis*	0,583	
Categoria: Média					
Espécie	**I.P.A**		**Espécie**	**I.P.A**	
Cantorchilus longirostris	0,333		*Egretta thula*	0,333	
Cyclarhis gujanensis	0,333		*Tangara sayaca*	0,333	
Categoria: Baixa					
Espécie	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**
Caracara plancus	0,250	*Setophaga pitiayumi*	0,125	*Colaptes melanochloros*	0,042
Fluvicola nengeta	0,250	*Tapera naevia*	0,125	*Dryocopus lineatus*	0,042
Forpus xanthopterygius	0,250	*Todirostrum cinereum*	0,125	*Florisuga fusca*	0,042
Jacana jacana	0,250	*Turdus amaurochalinus*	0,125	*Furnarius rufus*	0,042
Milvago chimachima	0,250	*Turdus rufiventris*	0,125	*Melanerpes candidus*	0,042
Tringa solitaria	0,250	*Chaetura meridionalis*	0,083	*Myiarchus swainsoni*	0,042
Troglodytes musculus	0,250	*Chloroceryle amazona*	0,083	*Myiophobus fasciatus*	0,042
Actitis macularius	0,208	*Coereba flaveola*	0,083	*Myiozetete similis*	0,042
Aramides cajaneus	0,208	*Columbina talpacoti*	0,083	*Pandion haliaetus*	0,042
Certhiaxis cinnamomeus	0,208	*Crotophaga ani*	0,083	*Passer domesticus*	0,042
Conirostrum bicolor	0,208	*Himantopus melanurus*	0,083	*Patagioenas picazuro*	0,042
Elaenia flavogaster	0,208	*Hirundo rustica*	0,083	*Piculus flavigula*	0,042
Geothlypis aequinoctialis	0,208	*Parabuteo unicinctus*	0,083	*Rupornis magnirostris*	0,042
Pygochelidon cyanoleuca	0,208	*Phimosus infuscatus*	0,083	*Synallaxis spixi*	0,042
Ramphocelus bresilius	0,208	*Platalea ajaja*	0,083	*Tachyphonus coronatus*	0,042
Larus dominicanus	0,167	*Stelgidopteryx ruficollis*	0,083	*Thlypopsis sordida*	0,042
Amadonastur lacernulatus	0,125	*Thamnophilus caerulescens*	0,083	*Tigrisoma lineatum*	0,042
Camptostoma obsoletum	0,125	*Veniliornis spilogaster*	0,083	*Tolmomyias sulphurescens*	0,042
Categoria: Baixa					
Espécie	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**
Cathartes aura	0,125	*Vireo chivi*	0,083	*Tringa melanoleuca*	0,042
Chloroceryle americana	0,125	*Brotogeris tirica*	0,042	*Tyrannus melancholicus*	0,042
Leptotila verreauxi	0,125	*Celeus flavescens*	0,042		

Tabela 9.2.2.2.3-3(continuação): Índice Pontual de Abundância (I.P.A.) e respectiva classificação nas diferentes categorias para todas as espécies detectadas em campanha realizada em setembro de 2017 em Santos, São Paulo.

Categoria: Baixa					
Espécie	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**
Fluvicola nengeta	0,250	*Tapera naevia*	0,125	*Dryocopus lineatus*	0,042
Forpus xanthopterygius	0,250	*Todirostrum cinereum*	0,125	*Florisuga fusca*	0,042
Jacana jacana	0,250	*Turdus amaurochalinus*	0,125	*Furnarius rufus*	0,042
Milvago chimachima	0,250	*Turdus rufiventris*	0,125	*Melanerpes candidus*	0,042
Tringa solitaria	0,250	*Chaetura meridionalis*	0,083	*Myiarchus swainsoni*	0,042
Troglodytes musculus	0,250	*Chloroceryle amazona*	0,083	*Myiophobus fasciatus*	0,042
Actitis macularius	0,208	*Coereba flaveola*	0,083	*Myiozetete similis*	0,042
Aramides cajaneus	0,208	*Columbina talpacoti*	0,083	*Pandion haliaetus*	0,042
Certhiaxis cinnamomeus	0,208	*Crotophaga ani*	0,083	*Passer domesticus*	0,042
Conirostrum bicolor	0,208	*Himantopus melanurus*	0,083	*Patagioenas picazuro*	0,042
Elaenia flavogaster	0,208	*Hirundo rustica*	0,083	*Piculus flavigula*	0,042
Geothlypis aequinoctialis	0,208	*Parabuteo unicinctus*	0,083	*Rupornis magnirostris*	0,042
Pygochelidon cyanoleuca	0,208	*Phimosus infuscatus*	0,083	*Synallaxis spixi*	0,042
Ramphocelus bresilius	0,208	*Platalea ajaja*	0,083	*Tachyphonus coronatus*	0,042
Larus dominicanus	0,167	*Stelgidopteryx ruficollis*	0,083	*Thlypopsis sordida*	0,042

Tabela 9.2.2.2.3-3(continuação): Índice Pontual de Abundância (I.P.A.) e respectiva classificação nas diferentes categorias para todas as espécies detectadas em campanha realizada em setembro de 2017 em Santos, São Paulo.

Categoria: Baixa					
Espécie	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**	**Espécie**	**I.P.A**
Amadonastur lacernulatus	0,125	*Thamnophilus caerulescens*	0,083	*Tigrisoma lineatum*	0,042
Camptostoma obsoletum	0,125	*Veniliornis spilogaster*	0,083	*Tolmomyias sulphurescens*	0,042
Cathartes aura	0,125	*Vireo chivi*	0,083	*Tringa melanoleuca*	0,042
Chloroceryle americana	0,125	*Brotogeris tirica*	0,042	*Tyrannus melancholicus*	0,042
Leptotila verreauxi	0,125	*Celeus flavescens*	0,042		

Suficiência amostral e Riqueza estimada

A curva de acúmulo de espécies gerada a partir das 82 espécies com registros primários pelo método de ponto de escuta e observação de aves demonstra uma inclinação da curva, não apontando assim uma assíntota (Figura 9.2.2.2.3-35). O estimador utilizado prevê o acréscimo de 28 espécies para o número de amostras efetuadas durante a presente campanha, ou seja, seria possível detectar 110 espécies para o método. Ainda é possível afirmar que um número maior de espécies seria estimado com a distribuição das amostras ao longo do ano, permitindo um maior sucesso no registro de espécies que realizam migrações sazonais durante as diferentes estações. Ainda assim, considera-se o esforço empregado na amostragem de dados primários eficiente para caracterizar a comunidade de avifauna em complementação aos dados secundários.

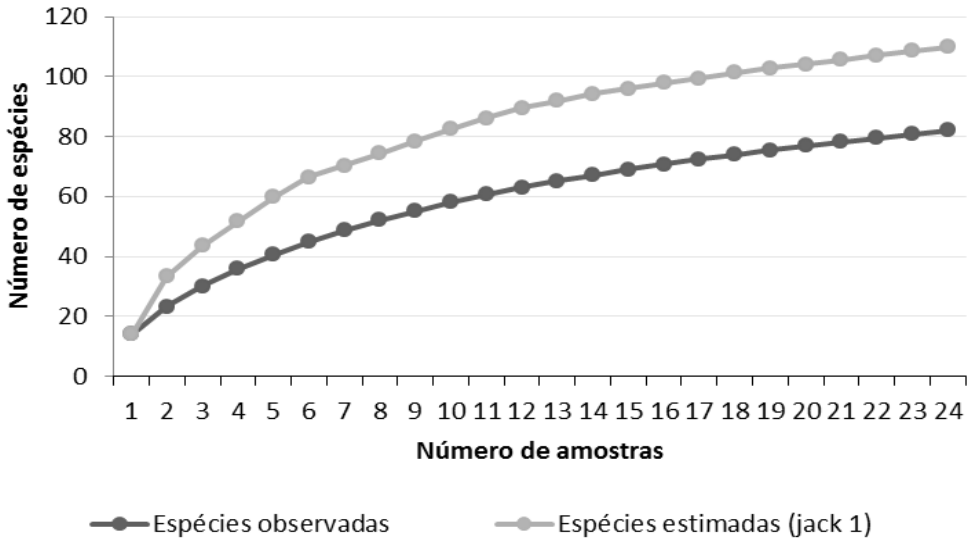


Figura 9.2.2.2.3-35. Curva de acúmulo de espécies observada e estimadas (*Jack 1*) para o método de pontos de escuta e observações de aves, durante campanha realizada em setembro de 2017 em Santos, São Paulo.

Espécies de interesse relevante

Uma avaliação meticulosa das espécies registradas permitiu destacar alguns grupos que possam servir de alicerce na tomada de decisões sobre a definição de áreas e hábitats prioritários para a conservação local da avifauna. Desta forma, estão apresentadas a seguir espécies selecionadas por serem classificadas como endêmicas, sensíveis a alterações ambientais, ameaçadas de extinção, que possuem hábitos migratórios.

De acordo com a classificação de Stotz *et al.* (1996), sete espécies são altamente sensíveis a degradação ambiental (*Fregata magnificens, Sula leucogaster, Amadonastur lacernulatus, Aramides cajaneus, Thalasseus acuflavidus* e *Thalasseus maximus*), o correspondente a 8% da avifauna detectada para a presente campanha (Figura 9.2.2.2.3-36). A análise para as demais espécies com relação à sensibilidade a alterações ambientais aponta que 22% (20 spp.) são parcialmente sensíveis (espécies com média sensibilidade, Tabela 9.2.2.2.3-2 e Figura 9.2.2.2.3-36). Ao avaliarmos de forma conjunta as espécies com alta e média sensibilidade, podemos afirmar que 30% da comunidade de aves apresenta restrição à ocorrência quanto à qualidade de hábitat, número bastante expressivo, indicando que a área ainda apresenta boa capacidade em abrigar espécies nativas.

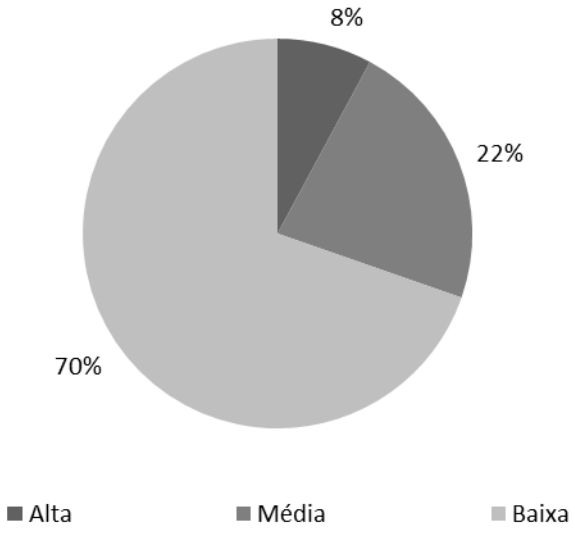


Figura 9.2.2.2.3-36. Sensibilidade a alterações ambientais para a avifauna inventariada durante campanha realizada em setembro de 2017, em Santos, São Paulo.

No sentido estrito, a migração se caracteriza pelo deslocamento realizado anualmente e que se repete, de forma estacional, por uma determinada população animal que se desloca da sua área de reprodução para áreas de alimentação e descanso, em uma determinada época do ano, retornando a sua área de reprodução original (ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998). Este ciclo, que se repete, tem como causa a oferta de alimento sazonalmente disponível (SICK, 1983). Após o pressuposto, sete dentre as espécies registradas realiza migrações de longas distâncias, sendo oriundas do Hemisfério Norte (Tabela 9.2.2.2.3-4).

Ainda segundo Sick (1997), 152 espécies de aves são visitantes, das quais 91 são visitantes que vêm do norte e 61 são visitantes do sul, das quais 60% e 74% são aquáticas, respectivamente. Assim como o disposto em literatura, seis destas migratórias de longas distâncias são aquáticas, a exceção da andorinha-de-bando *Hirundo rustica.*

A grande extensão do território brasileiro denota para a peculiaridade de que muitas espécies residentes empreendem verdadeiras migrações, sobretudo, aquelas sulinas que durante o inverno meridional procuram regiões mais perto do equador. Estas espécies podem ser denominadas residentes migratórias ou migratórias sazonais e apesar de se reproduzirem dentro dos limites do território nacional, se movimentam em resposta à sazonalidade de recursos hídricos e tróficos, tais como florações e frutificações (STOTZ *et al.,* 1996). Durante a amostragem realizada em setembro de 2017, foram detectadas 11 espécies que realizam estes deslocamentos sazonais, apresentadas na Tabela 9.2.2.2.3-4.

Tabela 9.2.2.2.3-4. Espécies com hábito migratórios, registradas em setembro de 2017, em Santos, São Paulo.

Nome científico	Nome popular	Tipo de migração
Pandion haliaetus	águia-pescadora	Visitante do Hemisfério Norte
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	
Actitis macularius	maçarico-pintado	
Tringa solitaria	maçarico-solitário	
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	
Platalea ajaja	Colhereiro	Migrante sazonal
Thalasseus maximus	trinta-réis-real	
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	
Florisuga fusca	beija-flor-preto	
Myiarchus swainsoni	Irré	
Tyrannus melancholicus	Suiriri	
Arundinicola leucocephala	Freirinha	
Vireo chivi	Juruviara	
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	

O ponto AV 10 foi onde se obteve o maior número de registro de espécies com hábitos migratórios, com o total de seis espécies, seguido pelos pontos AV 08 (5 spp.), AV11(4 spp.) e AV 09 (3 spp.) (Figura 9.2.2.2.3-37). O ponto AV 08 merece maior destaque por abrigar o maior número de espécies visitantes do Hemisfério Norte (Figura 9.2.2.2.3-37). Em contrapartida, no ponto AV 06 não houve nenhum registro de espécies com este hábito (Tabela Figura 9.2.2.2.3-37).

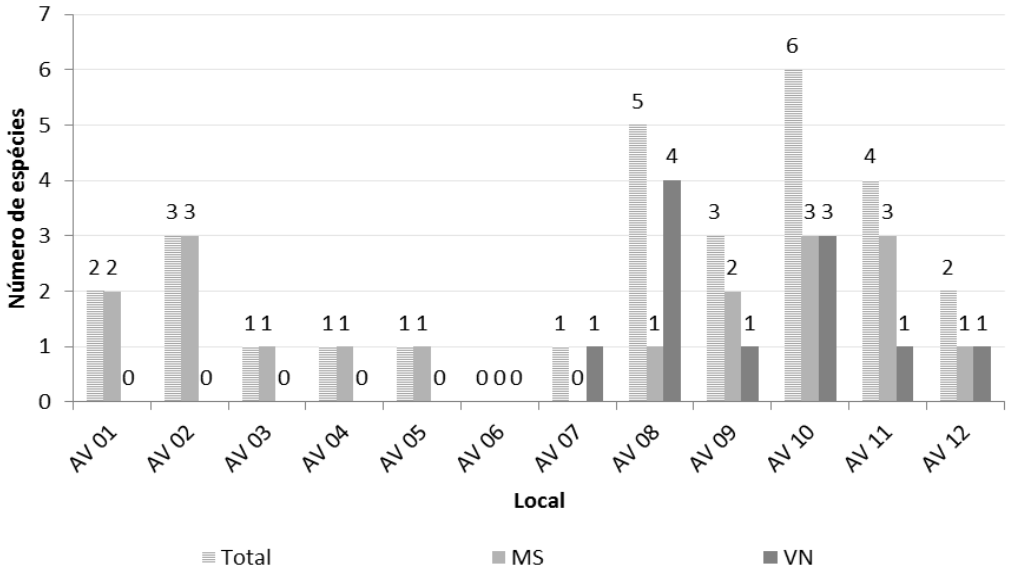


Figura 9.2.2.2.3-37: Quantificação das espécies migratórias por local amostral para a avifauna inventariada durante campanha realizada em setembro de 2017, em Santos, São Paulo.

O núcleo das espécies residentes são as espécies endêmicas, que possuem a particularidade de uma distribuição restrita, mesmo que sejam comuns no hábitat onde vivem (SICK, 1997). Ao todo foram observadas quatro espécies endêmicas ou com distribuição restrita associada à Mata Atlântica (Tabelas 9.2.2.2.3-2 e 9.2.2.2.3-5), o que corresponde a apenas 4% das espécies registradas para a área durante a presente campanha. Como mencionado anteriormente, a ausência de incursões diretas em meio terrestre, justificando o baixo registro para a modalidade, visto que mais da metade das aves endêmicas de Mata Atlântica ocorrem em ambientes florestais (LIMA, 2013).

Tabela 9.2.2.2.3-5: Lista das espécies endêmicas de aves registradas durante inventário realizado em setembro de 2017, em Santos, São Paulo. A tabela também apresenta a ocorrência das espécies por local de amostragem.

Nome científico	Nome popular	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12
Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno			x	
Brotogeris tirica	periquito-verde			x	
Tachyphonus coronatus	tiê-preto		x		
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue	x	x	x	x

Sete das espécies registradas estão categorizadas como ameaçadas de extinção no estado de São Paulo, havendo ainda cinco espécies classificadas adicionalmente em outros níveis de ameaça (Tabela 9.2.2.2.3-6). No ponto AV 04 foram detectadas as quatro espécies ameaçada e com hábitos aquáticos (Tabelas 9.2.2.2.3-1, 9.2.2.2.3-2 e 9.2.2.2.3-6). Destaque para o ponto AV 11 no qual houve o registro do gavião-pombo-pequeno *Amadonastur lacernulatus*.

Tabela 9.2.2.2.3-6: Espécies ameaçadas, sua localização e categoria no qual foi enquadrada para o inventário realizado em setembro de 2017 em Santos, São Paulo.

Espécies	Local												Categoria de ameaça			
	AV 01	AV 02	AV 03	AV 04	AV 05	AV 06	AV 07	AV 08	AV 09	AV 10	AV 11	AV 12	SMA (2014)	MMA (2014)	IUCN (2017)	CITES (2017)
Nyctanassa violacea	x			x		x	x	x					x			
Eudocimus ruber		x	x	x	x	x	x	x				x	x			Ap. II
Amadonastur lacernulatus											x		x	VU	VU	Ap. II
Parabuteo unicinctus									x				x			Ap. II
Thalasseus acuflavidus		x	x	x								x	x			
Thalasseus maximus		x	x	x	x							x	x	EN		
Conirostrum bicolor							x	x			x		x		QA	
Total	**1**	**3**	**3**	**4**	**2**	**2**	**3**	**3**	**1**	**0**	**2**	**3**				

A seguir são apresentadas informações contextualizadas sobre as espécies categorizadas como ameaçadas.

Nyctanassa violacea, o savacu-de-coroa (Figura 9.2.2.2.3-10) é uma espécie que apresenta para o Estado de São Paulo distribuição restrita e pontual nos manguezais do litoral (SMA, 2010). É considerada ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 2014), categorizada como vulnerável (SMA, 2010), principalmente devido à perda de hábitat, pelo desmatamento e pela ocupação urbana ilegal.

Eudocimus ruber (Figura 9.2.2.2.3-14), o guará, possui ocorrência pontual no Estado, restrita à faixa litorânea que liga os manguezais de Santos-Cubatão à região estuarina do norte da Ilha Comprida (SMA, 2010). É considerada ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 2014), categorizada como em perigo (SMA, 2010). Assim como a espécie anterior, tem como principais ameaças a perda de hábitat pelo desmatamento e ocupação urbana ilegal das áreas de estuários e manguezais. Devido a sua exuberante coloração, está enquadrada no Apêndice II da CITES, que lista espécies que sofrem pressão de caça por interesse comercial. Durante o inventário pode ser observada em grandes bandos, tanto em forrageio como em sobrevoo. Em alguns momentos foi possível avistar pequenos agrupamentos de jovens.

O gavião-pombo-pequeno *Amadonastur lacernulatus* é considerada ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 2014), categorizada como vulnerável em todos os níveis avaliados (SMA, 2010, MMA, 2014 e IUCN, 2017). Apresenta ocorrência exclusiva no bioma Mata Atlântica, associada à alta dependência de hábitat florestal, em especial em baixas altitudes. No Estado de São Paulo, a especulação imobiliária em regiões costeiras constitui uma das maiores ameaças, juntamente com o desmatamento e a caça (SMA, 2010). A perseguição injustificada como predador de animais domésticos continua a ser um problema em São Paulo e Minas Gerais (IUCN, 2017). Sofre ainda pressão de caça por interesse econômico (CITES, 2017). Durante o inventário, a espécie foi detectada por meio de vocalização em dois momentos, em um dois quais dois indivíduos responderam ao playback, possivelmente um casal.

O gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus* (Figura 9.2.2.2.3-20) é considerada ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 2014), categorizada como vulnerável (SMA, 2010). Trata-se de uma espécie de topo de cadeia que requer grandes áreas de florestas em bom estado de conservação, com sua área de vida requerida estimada em cerca de 1.400 hectares (SMA, 2010). A destruição de hábitat, perseguição humana e poluição estão apontadas como as principais ameaças para este gavião. Como o gavião-pombo-pequeno, sofre também pressão de caça por interesse econômico (CITES, 2017). Durante o inventário, a espécie foi observada principalmente pousada em espécies de mangue, com destaque para a presença de um indivíduo jovem.

O trinta-réis-de-bando *Thalasseus acuflavidus* (Figura 9.2.2.2.3-27) está ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 2014), categorizada como vulnerável (SMA, 2010). Com estimada população pequena, em possível declínio, com 400 indivíduos reprodutivos, está livre de perturbação no Estado apenas na Ilha Laje de Santos. O trinta-réis-de-bando encontra-se ameaçada em seus

locais de pouso e alimentação no continente, que constituem ambientes críticos como o manguezal de Cubatão e Santo (SMA, 2010). Sofre ameaça devido à perturbação e destruição de hábitat das colônias reprodutivas, como também devido à contaminação e degradação dos locais de pouso e alimentação (SMA, 2010). Pequenos bandos mistos foram observados (*Thalasseus acuflavidus* e *T. maximus*) em repouso nos bancos de sedimento, assim como indivíduos solitários alimentando-se.

O trinta-réis-real *Thalasseus maximus* (Figura 9.2.2.2.3-28) está ameaçada nos três níveis de avaliação, considerada ameaçada para o Estado de São Paulo e Vulnerável no âmbito nacional e global (Tabela 7.2.3.2.2.2-7). Como para a espécie anterior de trinta-réis, a ave associada a ambientes marinhos sofre ameaça devido à perturbação e destruição de hábitat das colônias reprodutivas, como também devido à contaminação e degradação dos locais de pouso e alimentação no continente, que constituem ambientes críticos como o manguezal de Cubatão e Santos (SMA, 2010). Pode ser vista em repouso nos bancos de sedimento na baixa maré e em atividades de forrageio em ambiente aquático.

A figurinha-do-mangue *Conirostrum bicolor* (Figura 9.2.2.2.3-33) é considerada ameaçada de extinção no estado de São Paulo (SMA, 2014) e Quase Ameaçada em nível global (IUCN, 2017). A justificativa para ser enquadrada na categoria global baseia-se na suspeita de que a população irá diminuir em 25-30% nos próximos três gerações (IUCN, 2017). Foi observada em áreas associadas ao Manguezal e banhando-se nas águas do Rio Perequê (AV 11).

Quanto às aves que despertam interesse econômico, há espécies presentes no Apêndice II da CITES, representadas pelas famílias Threskiornithidae, Accipitridae, Trochilidae, Falconidae e Psittacidae (Tabela 9.2.2.2.3-2). Todavia, durante os trabalhos de campo não foram encontrados indícios de exploração da fauna, caça e captura.

9.2.2.2.4. Considerações sobre a Avifauna

O registro de 90 espécies de aves é condizente com os dados de monitoramento de longo prazo realizados no estuário de Santos no âmbito do licenciamento de terminais portuários, demonstrando a suficiência amostral do presente levantamento.

Por toda a amostragem foram registradas grandes concentrações de aves aquáticas ameaçadas de extinção que, quando somadas à peculiaridade local de ambientes de planícies de marés e Manguezais, torna a região um importante componente para sua manutenção e conservação. Espécies como o guará (*Eudocimus ruber*), o savacu-de-coroa (*Nyctanassa violacea*) e o gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) utilizam esses ambientes não só para alimentação mais também para a reprodução (OLMOS & SILVA-E-SILVA 2003). Os ambientes de Manguezais associados aos de Floresta de Terras Baixas também foram importantes por abrigarem espécies também ameaçadas como o gavião-pombo-pequeno (*Amadonastur lacernulatus*) e o gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*).

Não apenas as aves residentes utilizam tais locais como parte de sua área de vida, a área também é utilizada por aves migratórias de longas distâncias para alimentação e descanso. Destaca-se a necessidade em manter os ambientes que garantam a integridade e o ciclo de vida desta parte da comunidade das aves. Ao longo de sua rota migratória, tais aves utilizam diversas áreas para descanso e alimentação, que são de grande importância para manutenção do seu ciclo de vida e, consequentemente, de suas populações.

A maioria das espécies detectadas de aves migratórias de longas distâncias está associada aos ambientes aquáticos. Ressalta-se a contribuição significativa de aves que forrageiam em ambientes externos e depositam seus excrementos em corpos de água doce, pois ao se alimentar em outros ambientes e voltar para suas áreas de dormida ou reprodução no final do dia, comumente localizadas à beira d'água, acabam por configurar assim um aporte alóctone significativo de nutrientes para esses sistemas (GWIAZDA, 1997). As aves aquáticas também apresentam capacidade potencial na dispersão de organismos de água doce, e ao sofrerem impacto pelas atividades antrópica, podem também determinar futuras alterações na diversidade e distribuição de organismos que dependem das aves aquáticas para sua dispersão.

É relevante o registro de espécies ameaçadas de extinção, migratórias e endêmicas de Mata Atlântica, bem como a observação de espécies em atividade reprodutiva, por meio de ciclos biológicos sadios, sugeridos pela presença de casais, registro de cópula e indivíduos jovens avistados.

Por fim, embora a caracterização da avifauna apresentada seja considerada suficiente é indicado um ciclo sazonal de amostragem de forma a abranger o registro de um número maior de espécies que realizam deslocamentos sazonais.

9.2.2.3. Mastofauna

9.2.2.3.1. Introdução

O Brasil é considerado, atualmente, o país que concentra a maior biodiversidade do planeta (MITTERMEIR et al, 1997). Uma das expressões dessa grande biodiversidade é a sua rica e exuberante fauna, constituída de mais de 100 mil espécies, entre mamíferos, aves, anfíbios, peixes, répteis, insetos e outros invertebrados (MACHADO et al, 2005). Em uma análise sobre a biodiversidade, Lewinsohn e Prado (2002) estimaram que entre 10% e 20% de toda a diversidade conhecida no planeta (180 a 220 mil espécies) está no Brasil, apesar de apenas 10% ser conhecida.

A fauna de mamíferos do estado de São Paulo consta de 231 táxons (VIVO et al. 2011), sendo este número uma estimativa da real diversidade presente na região, dado a falta de amostragem em grandes extensões do estado, e também de revisões taxonômicas para determinados grupos. Ainda assim, nosso conhecimento aumentou em 20% desde a última estimativa em 1998, principalmente em relação aos quirópteros e roedores (Vivo et al. 2011).

Atualmente, 41 espécies de médios e grandes mamíferos foram recentemente registradas em diferentes fragmentos de Mata Atlântica no estado de São Paulo (Lima et al. 2017). Estes resultados levantaram um fato preocupante, a ausência de grandes felinos (veja detalhes em Lima et al. 2017). Segundo BEISIEGEL et al. 2012, restaram apenas 250 indivíduos maduros da espécie *Panthera onca* no domínio deste bioma. Estes resultados indicam que ainda existe a escassez de informações sobre a ocorrência e distribuição de mamíferos em algumas regiões do Estado de São Paulo (Vivo et al., 2011) e, consequentemente, justifica a necessidade de obter informações sobre espécies que habitam áreas fragmentadas e agrícolas ou mesmo áreas densamente povoadas deste bioma (Pardini et al., 2003).

Ainda mais escasso são as informações atuais sobre a fauna composta por médios e grandes mamíferos na região da baixada santista. Em geral as informações sobre este ambiente são vagas (i.e., levantamento de dados secundários) e fragmentadas (i.e., diferentes remanescentes inventariados). Esta realidade é preocupante, considerando que está é uma das regiões mais impactadas do litoral paulista. Podemos destacar apenas os poucos registros citados por OLMOS e SILVA E SILVA (2003) dentre outros diagnósticos disponíveis online.

9.2.2.3.2. Métodos

A. Dados secundários

Devido à escassez de dados secundários dentro da área de influência direta e indireta, o levantamento de espécies de possível ocorrência na área em estudo incluiu estudos fora do limite geográfico da área de influência pré-determinada, levando-se em conta a proximidade e a

semelhança entre o tipo de hábitat e altitude. Assim apresentamos uma caracterização da região do estuário entre Cubatão e Santos da mastofauna referente a médios e grandes mamíferos terrestres, aquáticos e semiaquáticos. A bases de dados foi levantamentos de dados secundários seguindo OLMOS e SILVA E SILVA (2003), juntamente com outros diagnósticos disponíveis (e.g. BTP 2008, BAGRES. 2012, EMBRAPORT.2003, ALEMOA. 2008, BRITES. 2009) e também através de entrevistas feitas com pescadores que rotineiramente utilizam as imediações do estuário para suas atividades. Consideramos apenas estes dados e apenas as espécies que realmente podem ser registradas atualmente nestes ambiente como caracterização da fauna regional da área de influência indireta (AII). Seguimos este procedimento devido as características particulares do local. A porção terrestre é dominada por industrias e assentamentos irregulares, margeado por pequenas porções de Floresta de Encosta, Florestas de Planície e principalmente por manguezais (i.e., vegetação e fauna associada está sujeita a influência direta da maré). Portanto, a fauna refere-se principalmente de espécies de mamíferos resilientes terrestres comumente associados a áreas degradadas (e.g., *Procyon cancrivorus* e *Dideplhis aurita*), registros ocasionais de aquáticos (e.g. *Sotalia guianensis*) e semiaquáticos (e.g. *Lontra longicaudis*) registrados ao longo do estuário da Baixada Santista. Vale ressaltar que não consideramos as espécies que ocorrem em restingas preservadas ou em Florestas Ombrófilas, uma vez que a área que será influenciada pelo empreendimento é dominada pelas fitofisionomias de Floresta de Encosta, Florestas de Planície e principalmente por manguezais e, portanto, devemos focar as espécies que realmente utilizam e podem ser influenciadas pelo empreendimento.

B. Dados primários

A primeira campanha de mastofauna, contemplando o período frio e seco, foi realizada nas áreas de influência do empreendimento – ADA e AID, entre os dias 18 e 22 de setembro de 2017. Considerando que todos os possíveis pontos amostrais terrestres ao longo da margem da via Anchieta não foram possíveis serem acessados devido principalmente a falta de segurança, em especial durante o período noturno, e pelas condições exacerbadas de desmatamento e poluição causada pelos assentamentos irregulares (e.g. favelas), buscou-se outras alternativas para o levantamento de dados primários. Assim, considerando as características do empreendimento, julgamos que as espécies de médios e grandes mamíferos mais afetadas (i.e., que estão classificadas em algum grau de ameaça) seriam as que apresentam o hábito semiaquático e aquático. Além de serem espécies ameaçadas, estas também são fundamentais para o fluxo de nutrientes entre ecossistemas e, portanto, são essenciais para o funcionamento deste ecossistema. Desta forma, o empreendimento foi subdividido em duas macrorregiões amostrais, sendo elas; (1) formada pelos rios: Mogi, Cubatão e Quilombo os quais foram considerados transectos controle e (2) pelo Canal de Navegação do Porto de Santos, que abrange área onde ocorre movimentação

de grandes embarcações, considerando o grupo faunístico associado (Figura 9.2.2.3.2-1). Ambas as áreas compreendem ADA e AID do empreendimento, no entanto a Macrorregião 02 contempla a área do Terminal do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista a ser implantado.

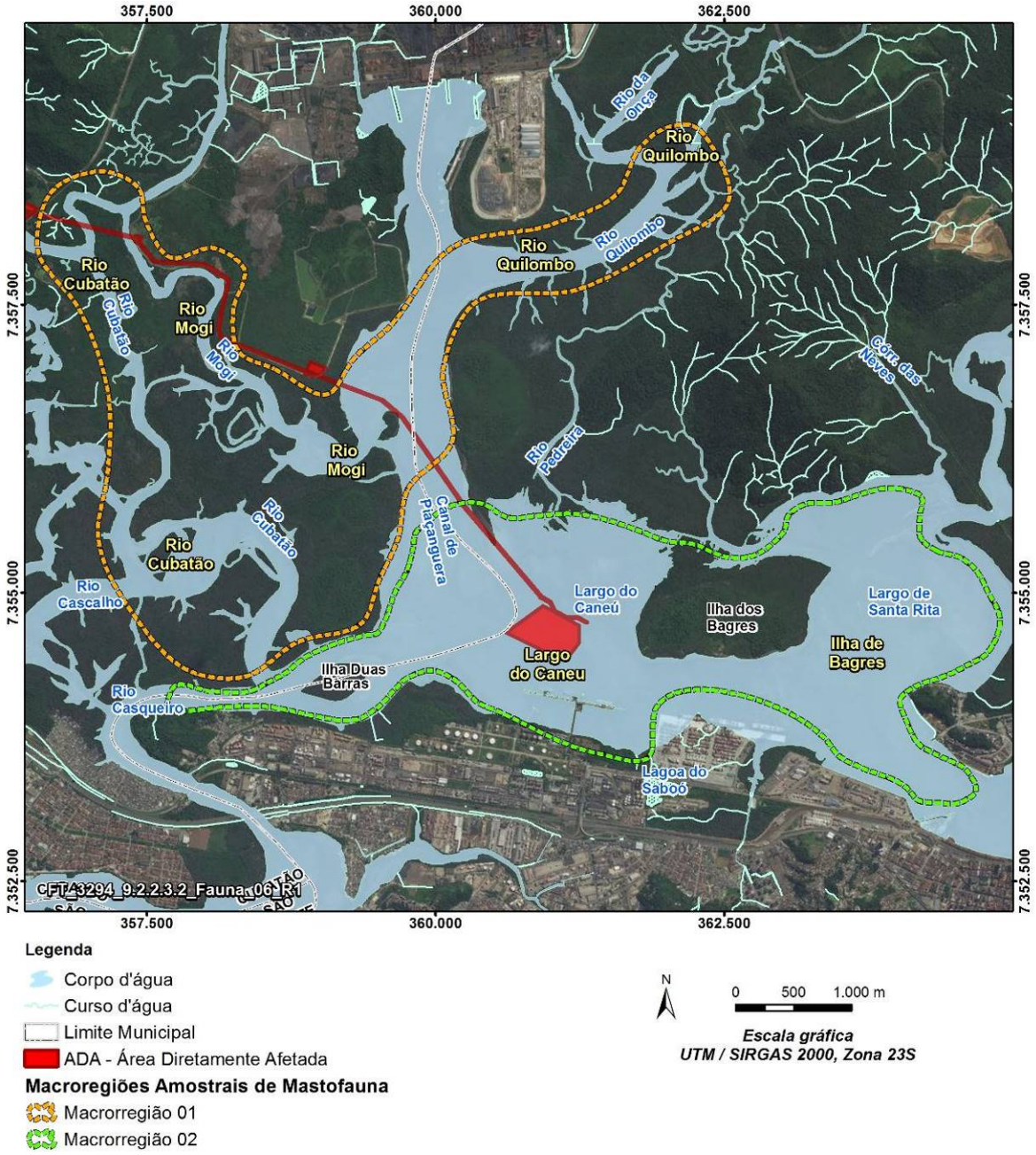


Figura 9.2.2.3.2-1. Macrorregiões amostrais amostradas ao longo da fase de campo do diagnóstico. Em laranja destacamos a macrorregião controle (AID e ADA). Esta era constituída pelos rios: Cubatão, Mogi e Quilombo . Em verde destacamos a macrorregiãoonde se considera que haverá maior influência do empreendimento (AID e ADA). Esta era constituída principalmente pelo Canal de Navegação do Porto de Santos.

Para verificar a presença de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, foram percorridos transectos aleatórios em barco a motor (i.e., a 15km/h) ao longo de todos os rios e pelo Canal de Navegação do Porto de Santos. Os transectos diurnos foram percorridos durante a maré baixa (i.e., geralmente entre às 8:00h a.m. e 15:00h p.m.) ao longo de quatro dias, totalizando vinte e oito horas no período diurno. No entanto, ao longo de cinco noites (i.e., geralmente entre às 18:00h a.m. e 23:00h p.m.) também foram percorridos os mesmos transectos em busca de registros de mamíferos aquáticos e semiaquáticos durante o período noturno, totalizando vinte e cinco horas no período noturno. Assim, o esforço totalizou cinquenta e três horas de amostragem ao longo de cinco dias (i.e., 18 a 22 de setembro de 2017).

Ao longo dos transectos buscou-se contatos visuais das espécies de mamíferos aquáticos e semiaquáticos. Além disso, buscou-se registrar todos os rastros feitos por mamíferos semiaquáticos as margens dos rios e do Canal de Navegação do Porto de Santos. Estes rastros indicam os pontos onde estes animais utilizam para adentrar ao ambiente aquático e retornar para o ambiente terrestres (veja o exemplo na Figura 9.2.2.3.2-2). Outros indícios registrados foram as "latrinas" utilizadas pelas lontras e capivara. Todos os registros foram fotografados e as coordenadas geográficas anotadas com a finalidade de mapear os pontos utilizados pelas espécies aquáticas e semiaquáticas.

Figura 9.2.2.3.2-2. Em A, destacamos a borda do rio Cubatão na maré baixa. Em B, destacamos um rastro feito pela espécie *Lontra longicaudis* enquanto a animal saia do ambiente aquático em direção ao ambiente terrestre.

Para a complementação dos registros utilizamos dados obtidos através de entrevistas de alguns pescadores que diariamente estão na região (Figura 9.2.2.3.2-3).

Figura 9.2.2.3.2-3. Pescador montando anzol de espera as margens do rio Mogi.

C. Classificação das espécie

Para cada táxon foi verificada a sua distribuição geográfica, nomenclatura, hábitos e endemismos de acordo com REIS *et al.* (2006), EISENBERG e REDFORD (1999) e EMMONS e FEER (1999). A identificação dos indícios de rastros, arranhões e fezes seguiram as orientações apresentadas por BECKER e DALPONTE (1991) e BORGES e TOMAS (2004).

Para o grau de ameaça foram utilizadas as listas oficiais da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA), seguindo o Decreto PORTARIA No - 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014, considerando os apêndices I – Vertebrados Ameaçados, III – Vertebrados Quase Ameaçados e IV – Espécies de Vertebrados com Dados Deficientes e do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2016). As espécies também foram caracterizadas pelos Fatores de impacto indicados na literatura de Atropelamento, Caça, Redução de hábitat, Incêndios florestais, Poluição das águas e Outros, onde a categoria Outros é representada por Drenagem de banhados, Comércio ilegal de indivíduos vivos, Doenças e eventos ligados a pequenas populações, Comércio ilegal de peles, Redução de presas, Destruição das margens de rios, Construção de barragens, Doenças transmitidas por ungulados dentre outros animais domésticos, Competição com animais domésticos vivendo de forma livre e Fragmentação do Hábitat.

Para os casos em que não há indicação na literatura foi criado um Índice de Sensibilidade Ambiental (SAH), que indica a sensibilidade do organismo segundo a escala categórica Baixa (B), Média (M) e Alta (A) da seguinte forma:

a. Alta – caso a área de vida máxima seja superior a 1000 hectares, ou existam mais de 4 impactos registrados para a espécie, ou ocorram apenas em ambientes restritos (Florestal ou Florestal-aquático), ou tamanho corpóreo alto com densidade de ocorrência baixa, ou indicados nas categorias de ameaça estadual de RE, CR, EN e VU;

b. Média – Inclusão em alguma outra categoria de risco pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (NT ou DD), ou relação de três fatores de impactos; e

c. Baixa – Demais espécies.

D. Analises estatisticas

Devido ao foco do diagnóstico ser apenas as espécies de mamíferos aquáticas e semiaquáticas e, sendo que apenas três foram mais comumente registradas na região do empreendimento, não foram feitas curvas de acúmulo de espécies ou as demais análises referentes a composição de comunidade. No entanto, baseado no número de registros foi possível desenvolver a similaridade referente ao número de registros entre as duas macrorregiões amostradas bem como a frequência de ocorrência destes animais em ambas as macrorregiões.

Para identificar a similaridade entre as duas macrorregiões amostradas quanto ao número de registros para cada uma das espécies, foi utilizado o coeficiente de similaridade de Jaccard. Esse índice utiliza coeficientes binários e compara duas comunidades, variando de zero, quando há completa dissimilaridade, a um, quando as comunidades são totalmente similares (Magurran, 2013). Foi elaborado um dendrograma com o objetivo de observar as associações entre as macrorregiões em relação ao número de registros de espécies. Para avaliar estatisticamente essa análise de agrupamento entre as macrorregiões, foi realizada uma análise de similaridade, com 9.999 randomizações, seguida de correção de Bonferroni.

Referente ao uso do habitat pelos mamíferos, registrados nas duas macrorregiões, avaliamos por meio da frequência de ocorrência para cada espécie de acordo com a fórmula: FO = nxy/ Ny (Fxy = frequência de ocorrência da espécie x na macrorregião y; nxy= número de registros da espécie x na macrorregião y e Ny = número total de registros da espécie em cada macrorregião (i.e., adaptado de EDUARDO E PASSAMANI, 2009).

As análises foram realizadas no software R 3.1.2 (R Development Core Team 2017). Nós examinamos visualmente nossos dados quanto a heterogeneidade de variância, homogeneidade, normalidade e outliers (por exemplo, qq-plots, d e influência de Cook) e utilizamos alguns testes estatísticos (por exemplo, teste de Levene e Fligner.test) para confirmar a distribuição.

9.2.2.2.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

Com base nos dados utilizados para o levantamento de dados secundários da mastofauna com ocorrência na AII, juntamente com os registros obtidos por meio de entrevistas, foram incluídas 10 espécies de mamíferos de médio e grande porte subdivididos em nove famílias e quatro ordens com possível ocorrência no local do empreendimento (Tabela 9.2.2.2.3-1).

Das espécies destacadas, apenas *Didelphis aurita* é endêmica do Bioma Mata Atlântica e a mais comumente registrada nos diagnósticos. De acordo com Grelle *et al.* (2006), dentre as espécies endêmicas deste bioma, a proporção de espécies ameaçadas é significativamente maior do que as não ameaçadas, no entanto, não é o caso de *D. aurita*. Esta espécie tem uma dieta onívora, com certa variação no consumo dos itens. Já foram registrados para sua alimentação: aves, répteis, pequenos mamíferos, vários invertebrados, sementes e frutos (REIS *et al.* 2006). É uma espécie bastante comum em toda sua área de distribuição. Possui hábitos noturnos e solitários. Demonstra grande eficiência adaptativa aos mais variados hábitats, vivendo até mesmo em grandes centros urbanos. *Didelphis aurita* foi a espécie com maiores deslocamentos entre fragmentos de Floresta Atlântica no estado do Rio de Janeiro (veja detalhes em REIS *et al.* 2006). Os comportamentos citados indicam a plasticidade desta espécie e sua capacidade de adaptação frente as ações antrópicas.

Tabela 9.2.2.2.3-1. Espécies de mamíferos terrestres, aquáticos e semiaquáticos com possível ocorrência na AII.

Táxon	Nome popular	Dieta	Locomoção	Distribuição	Categorias de ameaça	
					SMA	MMA
Didelphimorphia						
Didelphidae						
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	O	SC	MA	LC	LC
Cingulata						
Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	O	SF	Am, Ca, Ce, MA, Pa, Cs	LC	LC
Carnivora						
Canidae						
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	O	TE	Ca, Ce, MA, Pa, Cs	LC	LC
Procyonidae						
Procyon cancrivorus	mão-pelada	O	SC	Am, Ca, Ce, MA, Pa, Cs	LC	LC

Tabela 9.2.2.2.3-1. Espécies de mamíferos terrestres, aquáticos e semiaquáticos com possível ocorrência na AII.

Táxon	Nome popular	Dieta	Locomoção	Distribuição	Categorias de ameaça	
					SMA	MMA
Mustelidae						
Lontra longicaudis	lontra	P	SA	Am, Ce, MA, Pa, Cs	QA	LC
Rodentia						
Caviidae						
Cavia aperea	preá	H	TE	Ce, MA	LC	LC
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	H	SA	Am, Ca, Ce, MA, Pa, Cs	LC	LC
Cricetidae						
Holochilus brasiliensis	Rato-d'água	H	TE	MA, Ce, Ca	DD	LC
Myocastoridae					LC	LC
Myocastur coypus	ratão-do-banhado	H	SA	Ma, CS, In em SP	LC	LC
Cetartiodactyla						
Delphinidae						
Sotalia guianensis	Boto-Cinza	P	AQ	Continental*	QA	VU

Legenda: Dieta: O - onívoro; P – Piscívoro; H – Herbívoro. Locomoção: AQ – aquático; AR – arborícola; TE – terrestre; SA – semiaquático; SC – escansorial e SF – semi-fossorial. Distribuição: Ce – Cerrado; Pa – Pantanal; Cs – Campos sulinos; Ca – Caatinga; MA – Mata Atlântica; Am – Amazônia. Continental* - -refere-se à distribuição ao longo da costa brasileira (i.e., do litoral de Santa Catarina até a América Central). A classificação da dieta, locomoção e distribuição geográfica segue Fonseca et al. 1996 e IUCN 2017. Ameaça: EN – em perigo; VU – vulnerável; QA – quase ameaçada; DD – deficiente em dados. * Categoria de ameaça para o Estado de São Paulo (2014) e para o Brasil (MMA 2016).

Dentre as espécies listadas, *Lontra longicaudis* e *Sotalia guianensis* estão categorizadas como quase ameaçadas para o estado de São Paulo (SMA 2014). E apenas a espécie de Boto-Cinza está categorizada como vulnerável em âmbito Federal (MMA 2016). *Holochilus brasiliensis* esta categorizado como dados deficientes para o estado de São Paulo (SMA 2014). Detalhes sobre cada espécie estão descritos no subitem Ameaça (veja abaixo). As demais espécies são caracterizadas como pouco preocupante (SMA 2014, MMA 2016).

E. Dados primários

Baseado em rastros, observações e entrevistas com pescadores foram obtidos 10 registros de *Lontra longicaudis*, destes 7 foram registrados pela equipe e outros três foram obtidos pelas entrevistas (Figura 9.2.2.2.3-1). Em relação a *Hydrochoerus hydrochaeris*, foram obtidos um total de 25 registros, destes 15 foram obtidos pela equipe e outros 10 através de entrevistas (Figura 9.2.2.2.3-2). Em relação a *Sotalia guianensis*, foram obtidos apenas um registro através de entrevistas com os pescadores. Este animal estava se deslocando ao longo de todo o Canal de Navegação de Santos, passando exatamente onde será instalado Terminal do Projeto de Reforço

Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, ou seja, paralelamente ao alinhamento do canal de navegação do Porto de Santos, próximo a ilha dos Bagres (Figura 9.2.2.2.3-3).

Figura 9.2.2.2.3-1. Registros de *Lontra longicaudis.* Em A, destaca-se o detalhe de um dos rastros registrados no rio Cubatão. Em B, registro de indivíduo se alimentando no rio quilombo uma semana antes da fase de campo aqui descrita (Cortesia Marcello Bongiovanni, 2017).

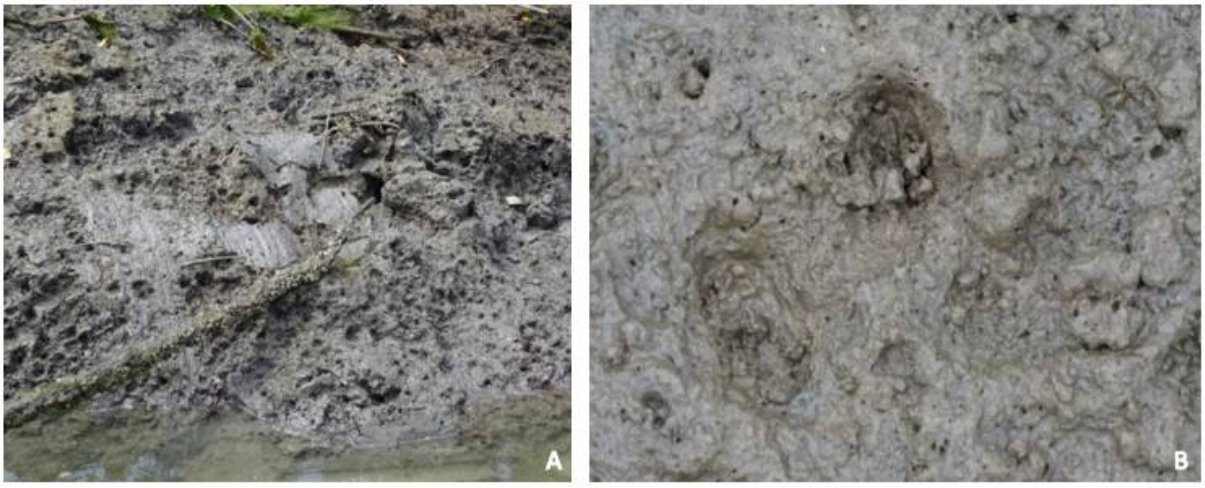


Figura 9.2.2.2.3-2. Registros de *Hydrochoerus hydrochaeris.* Em A, destaca-se o detalhe um dos rastros (i.e. durante banho de sol) registrados ao longo do rio Cubatão. Em B, um dos registros (i.e., pegada) no rio Mogi.

Figura 9.2.2.2.3-3. Registro de um indivíduo da espécie *Sotalia guianensis* se deslocando ao longo de todo o Canal de Navegação de Santos (Cortesia CPEA, 2017). Este registro foi relatado por diversos pescadores e flagrado pelos funcionários da empresa CPEA ao longo de outros monitoramentos semanas antes do início da fase de campo deste diagnóstico.

Todos os registros de *Lontra longicaudis* e *Hydrochoerus hydrochaeris* foram obtidos nos rios (i.e., Cubatão, Mogi e Quilombo). A distribuição dos pontos onde estes animais foram registrados estão descritos na Tabela 9.2.2.2.3-2 e mapeados na Figura 9.2.2.2.3-4. Este resultado está diretamente ligado ao seu comportamento, uma vez, que estas espécies utilizam bancos de sedimento, praias e barrancos para descansar, nidificar e se refugiar (Reis et al. 2006). Por outro lado, *Sotalia guianensis* foi apenas registrado no Canal de Navegação de Santos (Figura 9.2.2.2.3-3) através de entrevistas com pescadores. Segundo os entrevistados, este indivíduo estava se deslocando ao longo de todo o Canal de Navegação do Porto de Santos e, assim, a coordenada destacada aproximada é apresentada na Tabela 9.2.2.2.3-2 e também foi mapeada na Figura 9.2.2.2.3-4. Esta espécie é comumente registrada ao longo do litoral paulista e em geral está associado aos manguezais (REIS et al. 2006). Acreditamos que este indivíduo apenas se deslocava pelo canal, dada quantidade de embarcações que utilizam o canal regularmente. No entanto, existem outras hipóteses pertinentes, ou seja, pode ser um grupo pequeno (i.e., que os observadores registravam apenas os indivíduos que subiam a superfície) ou trata-se de um indivíduo solitário em busca outros grupos para agregar-se. Outros registros são descritos pelos pescadores e em diagnósticos (BTP, 2008) ao longo dos últimos anos, confirmando que estes animais se deslocam no Canal de Navegação do Porto de Santos. Portanto, podemos considerar que este ambiente é eventualmente utilizado por esta espécie. Maiores detalhes sobre a espécie estão descritos ao longo do diagnóstico.

Tabela 9.2.2.2.3-2. Coordenadas onde foram obtidos cada um dos registros dos mamíferos aquáticos e semiaquáticos nas duas macrorregiões.

Registros	Coordenadas (UTM) e número de registros por ponto (N)					
	Hydrochoerus hydrochaeris		*Lontra longicaudis*		*Sotalia guianensis**	
1	356982.32 (2)	7357940.16	357492.03 (1)	7357865.86	364916.40 (1)	7353005.44
2	357263.83 (1)	7357031.70	358038.40 (1)	7357137.73	-	-
3	357387.40 (2)	7355616.31	359169.81 (1)	7356309.48	-	-
4	357907.26 (1)	7354987.72	357715.03 (1)	7356081.42	-	-
5	358210.15 (2)	7355699.09	357527.84 (1)	7355799.83	-	-
6	358667.32 (1)	7354724.71	357424.99 (1)	7355003.90	-	-
7	358750.35 (1)	7356433.91	362404.89 (1)	7359133.21	-	-
8	358046.06 (2)	7357514.92	-	-	-	-
9	361667.47 (1)	7358018.05	-	-	-	-
10	360956.55 (1)	7357756.41	-	-	-	-

*** coordenada aproximada.**

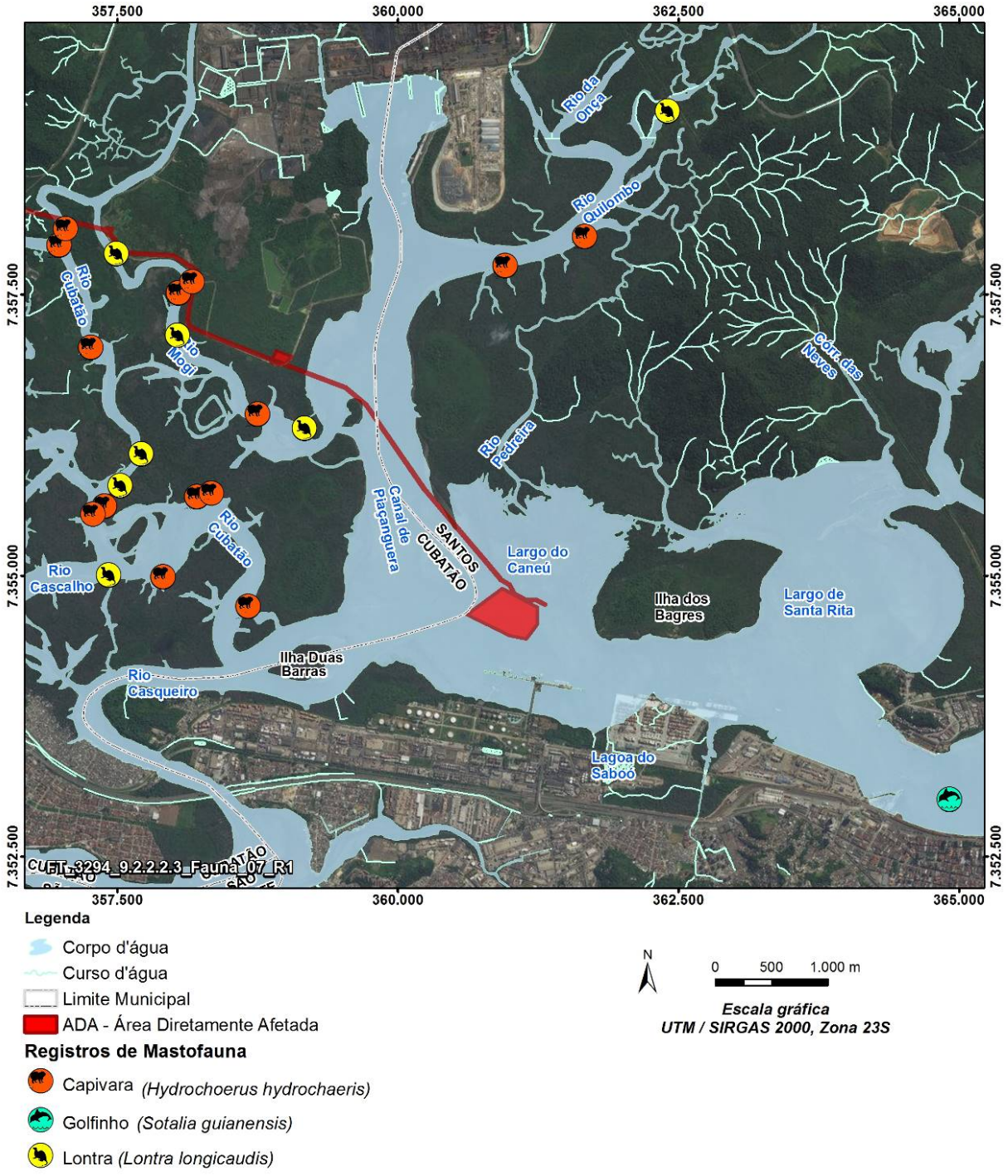


Figura 9.2.2.2.3-4. Mapeamento dos registros obtidos para cada espécie de mamíferos aquáticos e (i.e., *Sotalia guianensis*) semiaquáticos (i.e., *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Lontra longicaudis*) nas duas macrorregiões amostradas (ADA e AID).

Nossas análises de similaridade de *Jaccard* comparando o número de registros entre as duas macrorregiões, indicaram total dissimilaridade (Figura 9.2.2.2.3-5). Estes dados estão provavelmente relacionados com o comportamento de forrageio (como descrito acima) destas espécies, ou seja, *Lontra longicaudis* e *Hydrochoerus hydrochaeris* dependem de bancos de areia e vegetação para descanso, fuga e nidificação (REIS et al. 2006). Por outro lado, *Sotalia guianensis*

depende de áreas (i.e., corpos d' água) mais extensas, interligadas com o mar aberto para forragear em busca de cardumes de peixes ou interagir com outros indivíduos (REIS et al. 2006). Além disso, a presença de pescadores pode inibir a atividade destes animais, uma vez que todos apresentam um histórico negativo com a interação humana na região. Segundo REIS et al. (2006), vários indivíduos são caçados ou morrem enroscados em redes de pesca. Portanto, ao longo dos anos, as populações podem ter diminuído drasticamente em resposta às ações humanas.

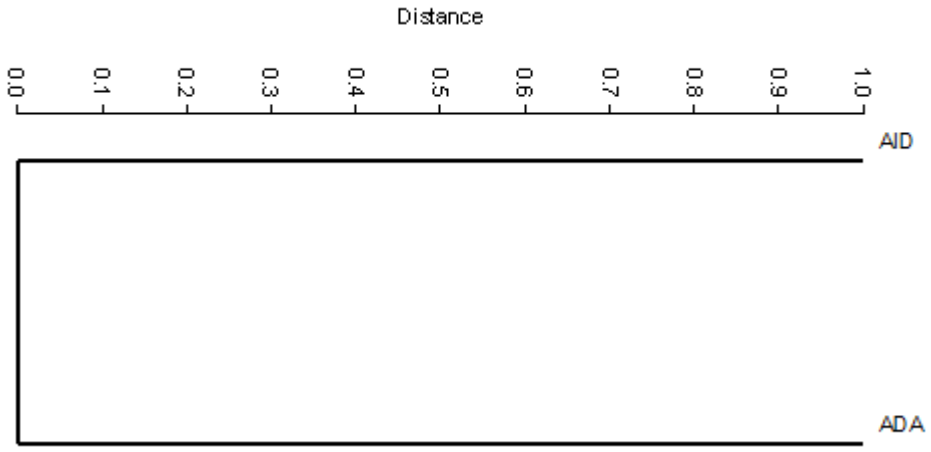


Figura 9.2.2.2.3-5. Índice de similaridade de *Jaccard* dos registros obtidos para as espécies de mamíferos aquáticos e semiaquáticos. Comparamos as duas macrorregiões, ou seja, Canal de Navegação de Santos e os rios Cubatão, Mogi e Quilombo.

Consequentemente, a frequência de ocorrência das espécies semiaquáticas não variou ao longo dos dias (Tabela 9.2.2.2.3-3). Isso reforça a hipótese de que poucos indivíduos utilizam os trajetos amostrados e novamente, ressaltamos que este resultado pode estar relacionado a intensa ação de pescadores e caçadores na região. Além disso, o fluxo de embarcações pode influenciar a atividade destes animais (REIS et al. 2006). Em relação as capivaras, segundo os pescadores da região a apenas alguns anos eram observados bandos de até 20 capivaras. No entanto, nossos dados indicam registros de indivíduos solitários ou aos pares. Esta espécie pode se reproduzir ao longo de todo o ano (REIS et al. 2006), fato que confronta nossos resultados. Portanto, esta espécie ocorre em pequenas densidades provavelmente pelo efeito da caça. Esta espécie encontra-se rara ou mesmo extinta em muitas regiões onde era antes comum devido principalmente à caça, mas rapidamente pode proliferar a ponto de se tornar abundante em regiões favoráveis onde são protegidas (REIS et al. 2006), o que explicaria sua ocorrência próximo a áreas particulares (observação pessoal dos consultores).

Tabela 9.2.2.2.3-3. Frequência de ocorrência das espécies semiaquáticas ao longo dos dias amostrados.

Dias	Espécies	
	Lontra longicaudis	*Hydrochoerus hydrochaeris*
1º	0.2	0.24
2º*	0	0
3º	0.2	0.16
4º	0.1	0.16
5º	0.2	0.04

*** Apenas amostragens noturnas.**

F. Ameaça

Dentre as espécies listadas, *Lontra longicaudis* e *Sotalia guianensis* estão categorizadas como quase ameaçadas para o estado de São Paulo (SMA 2014). E apenas a espécie de Boto-Cinza está categorizada como vulnerável em âmbito Federal (MMA 2016).

O Boto-Cinza ocorre em diferentes locais da costa atlântica neotropical, ocorrendo desde Honduras na América Central até o Estado de Santa Catarina no sul do Brasil, acompanhando os manguezais (REIS et al. 2006). *Sotalia guianensis*, é a segunda espécie de cetáceo que mais sofre com a captura acidental ao longo da costa brasileira (Reis et al. 2006). Outros fatores que põem em risco estes animais são a destruição do seu hábitat (i.e., principalmente os manguezais, veja REIS et al. 2006), aumento do tráfego de embarcações, desenvolvimento urbano em regiões costeiras, poluição, exploração de manguezais e estuários, e o turismo desorganizado para a observação de cetáceos (REIS et al. 2006).

A lontra, distribui-se do México ao Uruguai, e no Brasil possui ampla distribuição, ocorrendo em quase todo o território nacional onde as condições dos corpos d'água são propícias para a espécie. Habita os biomas Amazônia, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, até 3.000 m de altitude (REIS et al. 2006). Uma das principais causas de ameaça é a redução de matas ciliares e a contaminação e uso de cursos d'água para mineração, navegação, esportes náuticos sem controle e a construção de barragens para hidrelétricas (REIS et al. 2006). Além disso, no passado, a caça intensiva, principalmente pelo valor de sua pele, provocou reduções drásticas de suas populações e levou à extinção da espécie em algumas regiões do país (REIS et al. 2006).

Considerando o índice de Índice de Sensibilidade Ambiental (SAH), que indica a sensibilidade do organismo segundo a escala categórica Baixa (B), Média (M) e Alta (A), ambas as espécies de mamíferos semiaquáticos são classificadas como sensibilidade Alta. Ambas necessitam de área de vida máxima superior a 1000 hectares e estão representadas por uma densidade baixa (veja tabela acima referente a lontra). Além disso, *Sotalia guianensis* também está classificada como vulnerável (MMA 2016).

Para a espécie *Hydrochoerus hydrochaeris* este índice indica sensibilidade média, no entanto, as populações residentes estão diminuindo drasticamente graças a caça segundo os pescadores entrevistados. Além disso, mesmo que este índice não se aplique a espécie *Holochilus brasiliensis* (com possível ocorrência na ADA, AID e AII) ela é categorizada como dados deficientes (DD) para no estado de São Paulo (SMA 2014). As espécies do gênero *Holochilus* apresentam hábito semiaquático e alimentam se de capins ribeirinhos, folhas de cana e o colmo açucarado. Habitam formações florestais da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica. Os ninhos são construídos em touceiras de capim, comumente em terrenos brejosos; o número de filhotes varia em diferentes regiões, no Ceará foram observados de quatro a seis filhotes (REIS et al. 2006). Devido a escassez de dados sobre a espécie, sugerimos que amostragens devem ser feitas para constatar ou descartar sua presença nas imediações do empreendimento.

9.2.2.3.4. Considerações sobre a Mastofauna

Todas as espécies registradas (i.e. através de rastros e entrevistas) apresentam baixa frequência de ocorrência. Além disso, duas (i.e., *Lontra longicaudis* e *Sotalia guianensis*) estão caracterizadas como quase ameaçadas para o estado de São Paulo (SMA 2014) e, a espécie de Boto-Cinza está categorizada como vulnerável em âmbito Federal (MMA 2016). Estes resultados são reflexo de décadas de diferentes efeitos antrópicos que influenciam o sucesso reprodutivo destas espécies na região, como por exemplo, a caça que influência as três espécies e a pesca; que afeta principalmente os Botos-Cinza e as lontras que podem morrer enroscados em redes de espera além de serem perseguidos porque comumente avariam equipamentos de pesca (e.g., redes, tarrafas, dentre outros) em busca de alimento (ver detalhes em REIS et al. 2006). Além disso, o fluxo de embarcações e do turismo desorganizado no Canal de Navegação de Santos, bem como nos rios podem influenciar a atividade destes animais, ou mesmo matá-los devido à colisões.

Acredita-se que o registro do Boto-Cinza tenha sido esporádico. Ao longo de vários anos indivíduos solitários são registrados (i.e. em baixa frequência), por pescadores e turistas, se deslocando ao longo do Canal de Navegação de Santos. Por outro lado, não podemos descartar outros tipos de comportamento. Por exemplo, está espécie é gregária, contudo, alguns indivíduos podem ser observados sozinhos por um período pequeno de tempo, posteriormente juntando se a algum agrupamento próximo (MONTEIROFILHO, 2000; MONTEIROFILHO et al. 2001). Outra questão é o tipo de ambiente em que ele foi registrado. Por exemplo, a estrutura de grupos é muito variável, estando os maiores grupos registrados para a Baía de Paraty (RJ) (até 450 indivíduos; LODI & HETZEL, 1998), local caracterizado por uma baía aberta. Nas demais regiões, caracterizadas por baías protegidas, ou seja, parcialmente fechada como no caso do Canal de

Navegação de Santos, os grupos são menores, variando de 2 a 10 indivíduos por grupo (LODI & HETZEL, 1998, GEISE *et al*, 1999; MONTEIRO FILHO, 2000), e atualmente dificilmente observados.

Por outro lado, as lontras e as capivaras, não foram registradas no Canal de Navegação de Santos. As lontras abrigam-se em tocas cavadas pela própria espécie às margens de rios, por vezes formando galerias no seu interior (REIS et al. 2006). Isso explicaria sua ausência no canal de Santos. Elas alimentam-se principalmente de peixes, crustáceos e moluscos, e ocasionalmente mamíferos e aves (EISENBERG & REDFORD, 1999). Segundo WALDEMARIN (2004) essa é uma das espécies de lontras menos conhecidas no mundo. Assim, não descarta-se a possibilidade de ocorrência no canal do estuário de Santos, uma vez que ao longo dos últimos anos alguns pescadores descreveram eventos em que estes animais estavam nas proximidades da Ilha dos Bagres (i.e., próximo ao ponto onde o empreendimento será instalado). A nidificação ocorre em gramíneas, banco de folhas, buracos cavados em barrancos de rios e em oco de árvores (REIS et al. 2006). Estes ambientes foram comumente observados ao longo das margens do Canal e, portanto, devem ser monitorados. Geralmente as tocas não ocorrem a mais de 150 m de corpos d'água (EISENBERG & REDFORD, 1999, REIS et al. 2006), fato que também indica a possível ocorrência destes animais nas ilhas que margeiam o canal.

9.2.2.4. Considerações finais sobre a Fauna Terrestre

Com os resultados do presente estudo conclui-se que para todos os grupos estudados o estuário fornece os requerimentos ecológicos necessários para o estabelecimento dessas comunidades.

Para aves, é relevante o registro de espécies ameaçadas de extinção, migratórias e endêmicas de Mata Atlântica, bem como a observação de espécies em atividade reprodutiva, por meio de ciclos biológicos sadios, sugeridos pela presença de casais, registro de cópula e indivíduos jovens avistados. Sendo assim, considera-se a avifauna registrada na área de influência do empreendimento bem estruturada e o estudo evidencia a importância dos bancos de sedimento como áreas relevantes para alimentação e descanso para aves aquáticas.

O presente estudo também demonstrou que a fauna de mamíferos de médio e grande porte, de habito aquático e semiaquático diagnosticada está extremamente simplificada no Canal de Navegação de Santos. Acredita-se que os efeitos que mediam a composição desta comunidade ocorreram ao longo de várias décadas. As construções irregulares, implantações de grandes empreendimentos portuários e a ação de pescadores e caçadores claramente são os principais motivos. Além disso, diversos outros efeitos e.g. derramamento de óleo, incêndios de tanques de combustíveis e colisões com embarcações também podem ter contribuído diretamente ou indiretamente na extinção local destas espécies. Diante disso, os dados obtidos no presente estudo indicam que estas populações ficaram restritas às margens dos rios Cubatão, Mogi e Quilombo, uma vez que ainda apresentam porções de vegetação para utilizarem como refúgio ou área de reprodução. Além disso, o fluxo de embarcações é muito menor nestes corpos d' água.

Considerando as espécies de répteis semi-aquáticos contempladas no presente estudo, destacam-se as tartarugas-marinhas e jacaré-do-papo-amarelo. Com relação às tartarugas marinhas, seu registro no canal de navegação do Porto de Santos tem baixa frequência, sendo mais notável sua presença no costão rochoso da Ilha das Palmas, onde se configura uma área de alimentação. Para o jacaré-do-papo-amarelo, têm-se as maiores abundâncias no rio Mogi e afluentes, sendo que na área do empreendimento e entorno imediato, embora em menor número, também ocorrem, podendo sofrer interferências com o aumento do fluxo e embarcações. Assim, seria importante o estudo mais aprofundado das subpopulações de *Caiman latirostris* que habitam o estuário, sendo essa a espécie sugerida como bioindicadora.

9.2.3. Biota Aquática

9.2.3.1. Fitoplâncton

9.2.3.1.1. Introdução

A comunidade fitoplanctônica é composta por organismos microscópicos autotróficos (que realizam fotossíntese) e flutuam livremente na coluna de água. Esse grupo possui importante papel ecológico atuando como base alimentar nas teias tróficas de ambientes aquáticos, na produção de oxigênio e nos ciclos biogeoquímicos. As microalgas caracterizam-se pela coexistência de várias populações num mesmo ambiente aquático, apesar de diferirem em suas necessidades fisiológicas e tolerância às variações ambientais (HUTCHINSON, 1961).

Por terem ciclos de vida curtos esses organismos respondem rapidamente às variações ambientais resultando em frequentes reorganizações na composição de espécies e na abundância relativa da comunidade fitoplanctônica (REYNOLDS, 1999; MARGALEF, 1983). Nesse sentido, o fitoplâncton é considerado indicador de qualidade da água e do estado trófico dos ambientes aquáticos (LOVERDE-OLIVEIRA et al., 2006).

A composição taxonômica e riqueza do fitoplâncton pode ser influenciada por diversos fatores físicos e biológicos. Marés e salinidade apresentam importantes efeitos sobre a composição da comunidade fitoplanctônica (SANTIAGO et al., 2010). A salinidade, influenciada pela pluvisosidade e descarga hídrica, afetam a fisiologia e crescimento algal, influenciando a abundância e composição das comunidades fitoplanctônicas estuarinas (SMAYDA, 1980). As marés e a ação de ventos, dependendo de sua intensidade e da configuração física do ambiente estuarino, podem promover o transporte de organismos de ambientes adjacentes, alterando a composição específica das comunidades fitoplanctônicas (FUJITA e ODEBRECHT, 2007). O mesmo processo pode ser induzido pela descarga hídrica e fatores que afetam a mesma, como a pluviosidade. Esses processos também podem alterar a composição da comunidade e as abundâncias dos grupos componentes através da mudança das condições ambientais que proveem estímulo para o crescimento de alguns grupos e limitação para outros. Essa seleção também atua através do aporte de nutrientes no sistema e mudanças nesse input, ocasionando alterações na composição dos organismos fitoplanctônicos (MURREL; LORES, 2004). Ainda, a pastagem pode exercer um importante efeito sobre a composição da comunidade fitoplanctônica (MICHELLI, 1999; CLOERN, 2014) e sobre a estrutura de tamanhos dos organismos componentes, por meio das preferências dos pastadores que determinam diferentes graus de seletividade das presas do fitoplâncton.

Diversas espécies fitoplanctônicas são formadoras de floração algal sendo algumas potencialmente produtoras de toxinas como certas cianobactérias e dinoflagelados. Em ambientes estuarinos as cianobactérias são menos expressivas, sendo os dinoflagelados e as diatomáceas os

principais grupos formadores de floração, os quais podem causar danos à saúde humana por contaminação de invertebrados como moluscos que possam ser consumidos.

O presente diagnóstico teve como objetivo caracterizar a comunidade fitoplanctônica da área de influência do empreendimento em tela, localizada no estuário de Santos/SP, com base no histórico de dados sobre a região e a partir de levantamento primário, considerando a importância ecológica do grupo e potencial de floração, bem como embasamento para avaliação dos possíveis impactos de implantação e operação do empreendimento.

9.2.3.1.2. Métodos

A. Dados secundários

Para caracterização da comunidade fitoplanctônica da área de influência do empreendimento foi utilizada base histórica de dados referentes à estudos no âmbito de licenciamento ambiental, como EIA's e relatórios técnicos de monitoramento de empreendimentos colocalizados disponibilizados na página da internet do IBAMA (BTP; CPEA, 2017; MKR; SPE, 2011; TRIUNFO; CPEA, 2009; TUF; CPEA, 2011; CODESP; FRF, 2008), além de consulta à publicações científicas como Ancona (2007), Gianesella *et al.* (2000; 2005) entre outros.

B. Dados primários

As amostragens foram realizadas em 11/12/2017 entre as 8hs e 14hs em embarcação de alumínio com motor de popa, e efetuadas durante maré enchente de quadratura em conjunto com as medições e amostragens de qualidade de água. É prevista uma segunda campanha a ser realizada em abril de 2018 de forma a abranger dois períodos sazonais conforme estabelecido no Termo de Referência.

Os pontos amostrais foram escolhidos de forma a permitir caracterizar a ADA e AID do empreendimento, sendo determinados 5 pontos de amostragem conforme indicado na Tabela 9.2.3.1.2-1 e Figura 9.2.3.1.2-1.

Tabela 9.2.3.1.2-1: Coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem das comunidades planctônicas.

	Nome do Ponto	Coordenadas UTM			Local
		Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
ADA	P1	23K	353.047,00	7.358.178,00	Rio Mogi
AID	P2	23K	359.339,00	7.353.929,00	Próximo Ilha Duas Barras
AID	P3	23K	360.164,00	7.354.312,00	Canal do Porto de Santos –Alemoa
ADA	P4	23K	361.320,00	7.354.455,00	Canal do Porto de Santos – largo do Canéu
AID	P5	23K	361.958,00	7.354.183,00	Canal do Porto de Santos – frente à BTP

Datum UTM / sirgas 2000

Figura 9.2.3.1.2-1: Localização dos pontos de amostragem das comunidades planctônicas e de água superficial.

A amostragem da comunidade fitoplanctônica foi desenvolvida através da coleta de amostras qualitativas (fitoplâncton de rede) e quantitativas (fitoplâncton total) conforme descrito em Brandão *et al*. (2011).

A amostragem quantitativa (fitoplâncton total) foi realizada pela imersão direta de frasco âmbar de 250mL na sub-superfície e com garrafa de Van Dorn no fundo em locais com profundidades superiores à 1 metro. As amostras foram acondicionadas em frasco âmbar de 250mL e fixadas em solução de lugol para posterior análise em laboratório.

A amostragem qualitativa (fitoplâncton de rede) foi realizada através de arrastos oblíquos nas áreas com profundidade inferiores a cinco metros e pela realização de arrasto vertical em áreas de amostragem com profundidade superior a cinco metros. Os arrastos foram realizados de forma padronizada com o auxílio de uma rede cônico-cilíndrica de 20 µm de abertura de malha. As

amostras qualitativas coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno, devidamente etiquetados e identificados com referência ao método e área de amostragem de coleta da amostra, tendo sido fixadas pela adição de formol na concentração de até 4% de acordo com as recomendações expressas em APHA (2012) e Brandão et al. (2011).

As amostras de fitoplâncton foram enviadas para laboratório acreditado pelo INMETRO pela NBR 180/IEC 17025 (Econsult, CRL 0760) para análise e emissão de laudo, conforme solicitado no Termo de Referência. A análise quantitativa foi realizada através do método de sedimentação em câmaras, descrito por Uthermöhl (1958), com contagem por meio de transectos, utilizando-se um microscópio invertido. O tempo de sedimentação foi de no mínimo três horas para cada centímetro de altura da câmara, conforme recomendado por Wetzel; Likens (1991). Cada célula, cenóbio, colônia ou filamento foi considerado como um indivíduo. A identificação dos táxons registrados foi realizada ao menor nível taxonômico possível. Os resultados de contabilização de indivíduos foram expressos em indivíduos por mililitro (org.mL^{-1}), seguindo a recomendação de APHA (2012).

A documentação fotográfica das amostragens de campo é apresentada nas figuras 9.2.3.1.2-2 a 9.2.3.1.2-13.

Figura 9.2.3.1.2-2: Medição da coluna d'água com uso do profundímetro.

Figura 9.2.3.1.2-3: Frascos âmbar (amostra de fitoplâncton total).

Figura 9.2.3.1.2-4: Garrafa *Van Dorn* (fito total).

Figura 9.2.3.1.2-5: Amostragem fitoplâncton total por meio de imersão direta.

Figura 9.2.3.1.2-6: Georreferenciamento através de um receptor GARMIN GPSmap 62s.

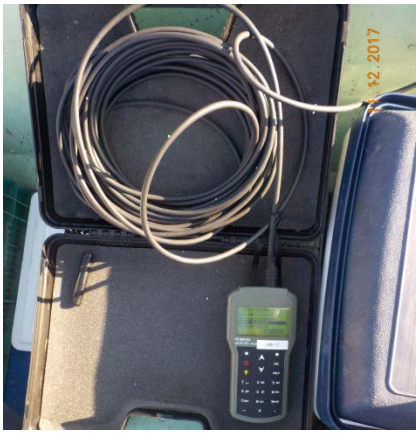


Figura 9.2.3.1.2-7: Equipamento de medição dos parâmetros físicos e químicos em campo.

Foram avaliados os seguintes indicadores ecológicos:

- Suficiência amostral: foi construída a curva do coletor, por método, como se preconiza a própria análise. Estas curvas randomizadas apresentam o número de espécies acumuladas por amostras coletadas (cada réplica considerada uma amostra, tendo sido desprezadas as amostras azoicas (que não continham organismos), construídas

utilizando-se o estimador Mao Tau (COLWELL et al., 2004) obtido no Software EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013). Foi utilizada também, a título de comparação, bem como para avaliar a suficiência amostral, o estimador de riqueza não-paramétricos Jackknife de primeira ordem (calculado a partir de dados de frequência), levando em consideração cada resultado encontrado em cada ponto de amostragem como uma amostra independente.

- Riqueza taxonômica: contagem direta dos táxons identificados, sendo indicada a riqueza obtida em cada ponto de amostragem e presença de espécies de potencial tóxico.
- Distribuição espacial dos tipos morfológicos: observação da ocorrência de cada táxon e cálculo do percentil da frequência relativa dos organismos, sendo aplicada a seguinte equação para obtenção da frequência: $f_{ri} = (f_i / N_{amostra}) * 100$, onde ($f_{ri}$) é a Frequência relativa (ou frequência relativa de uma classe de ordem i); (f_i) é a frequência absoluta dessa classe (número de vezes que o táxon foi encontrado) e ($N_{amostra}$) é o número total de amostras.
- Densidade de organismos: de cada táxon em cada réplica, calculado através da equação $D = n_i/A$, onde D é densidade de organismos, n_i é o número de indivíduos do táxon (i) na amostra ou réplica, e A é a área do amostrador. A densidade de organismos de um determinado táxon no ponto será obtida pela média dos valores obtidos nas três réplicas, de forma a se utilizar apenas os valores inteiros, adotando o critério matemático padrão para arredondamento. A densidade do ponto de amostragem foi obtida pelo somatório de densidades de cada táxon observado no ponto.
- Foram calculados os índices biológicos Diversidade de Shannon-Wiener (H), dominância (D), e equidade de Pielou (J) por meio da utilização do software PAST.

9.2.3.1.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

A diversidade taxonômica do fitoplâncton costeiro do estado de São Paulo compreende 572 *taxa*, considerando estudos realizados de 1913 a 2006, sendo o grupo mais expressivo em riqueza de espécies o das diatomáceas (82%), seguido dos dinoflagelados (16%) (VILLAC et al., 2008). Esse padrão de riqueza vem sendo observado em diversos estuários do Sudeste e Sul do Brasil, como se verá adiante.

Em termos de abundância, diatomáceas são citadas como o grupo predominante em estuários tropicais (LACERDA et al., 2004 apud SANTIAGO et al., 2010) e subtropicais (MURREL; LORES, 2004; GAMEIRO et al., 2007), especialmente quando se considera estudos do microfitoplâncton.

No estuário de Santos, uma considerável fonte de informação quanto à caracterização da riqueza e constituição da abundância dos grupos componentes do fitoplâncton é proveniente de estudos

realizados em função de processos de licenciamento ambiental. Assim como verificado para a região costeira do estado de São Paulo, a maior parte dos estudos ligados ao licenciamento no estuário de Santos reportam as diatomáceas como o grupo mais representativo em riqueza de espécies do micro e nanofitoplâncton, seguidas pelos Dinophyceae e, variando entre os trabalhos, os Chlorophyceae, Euglenophyceae e Cyanophyceae (CODESP; FRF, 2008; TUF; CPEA, 2011; TRIUNFO; CPEA, 2009). Outros autores apontam para a importância das diatomáceas nanoplanctônicas e dos fitoflagelados (MOSER, 2002; ANCONA, 2007).

No licenciamento da dragagem do Canal do Porto de Santos, cuja malha amostral cobriu todo o estuário e baía de Santos (40 estações de amostragem), foi verificada na análise qualitativa a ocorrência de 186 táxons. Em licenciamentos realizados em porções mais interiores do Canal, como o do Terminal da Ultrafértil (TUF; CPEA, 2011), as duas campanhas de amostragem (maio de 2011 – chuvoso; outubro de 2011 - seco) resultaram no registro de 170 taxa de organismos (125 táxons campanha chuvosa; 84 táxons na campanha seca). No EIA do Terminal da Triunfo (TRIUNFO; CPEA, 2009), cujas amostragens foram realizadas em 16 pontos distribuídos em uma região vizinha àquela de interesse do presente estudo (Largo de Santa Rita), em maio de 2009, a análise qualitativa do microfitoplâncton registrou a ocorrência de 82 táxons. Para o EIA do Centro Portuário Industrial Naval Ofshore de Santos – Complexo Bagres, foram realizadas duas campanhas de amostragem (fevereiro e agosto de 2010) em onze pontos distribuídos no Canal do Porto de Santos, Largo de Santa Rita, Largo do Canéu, e canais afluentes, que resultaram no resultou no registro de 99 táxons, sendo 55 pertencentes ao microfitoplâncton (40 verão e 38 inverno) e 44 táxons pertencentes ao nanofitoplâncton (36 verão e 26 inverno) (MKR; SPE, 2011). Em um estudo mais recente, realizado no âmbito do licenciamento do terminal portuário da BTP, o relatório de monitoramento das comunidades planctônicas do período de dezembro de 2015 – dezembro de 2016 (cinco campanhas trimestrais) discriminou a ocorrência de 279 táxons, com predomínio, em riqueza, de diatomáceas e dinoflagelados (BTP; CPEA, 2017).

No estuário de Santos, diversos autores apontam para a importância de organismos de menor tamanho, como aqueles pertencentes ao nanofitoplâncton (células menores que 20 µm). Moser et al (2002), em um trabalho desenvolvido em agosto de 1999 e janeiro de 2000 pela amostragem de três pontos (desembocadura do Canal do Porto de Santos, desembocadura do canal do estuário de São Vicente e baía de Santos), observaram condições distintas em relação à maré e estabilidade da coluna de água favorecendo diatomáceas nanoplanctônicas ou nanoflagelados, tendo registrado maiores concentrações de biomassa fitoplanctônica em janeiro. Para os autores, diatomáceas cêntricas nanoplanctônicas predominaram durante a quadratura, o que foi associado a um período de maior estabilidade e estratificação da coluna de água; os fitoflagelados foram associados e predominantes em marés de sizígia, quando ocorre maior mistura.

Para Ancona (2007), cujas amostragens foram realizadas mensalmente, entre dezembro de 2004 a dezembro de 2005, em uma malha de sete pontos distribuídos na baía (4 pontos) e canal do porto de Santos (3 pontos), sendo o ponto mais interno próximo à desembocadura do Canal de Bertioga, a temperatura e a estratificação da coluna de agua foram os principais fatores limitantes ou controladores da biomassa fitoplanctônica e da produtividade da comunidade, na baía e no canal de Santos. A biomassa foi mais elevada nos meses mais quentes (estação chuvosa, maior estratificação que aumenta a penetração de luz), e menores nos meses mais frios (estação seca, com maior mistura vertical), tendo sido observado o predomínio de nanoflagelados durante o ano todo, e o aumento na densidade de dinoflagelados nos períodos de menor pluviosidade (ANCONA, 2007).

Schmiegelow et al. (2008 apud Masuda et al., 2011) em uma revisão sobre os produtores primários do Sistema Estuarino de Santos, apontam os nanoflagelados como o grupo predominante de organismos nesse sistema. Masuda et al., (2011), em um trabalho de acompanhamento da variação nictimeral da comunidade fitoplanctônica da região da desembocadura do estuário em novembro de 2005 e abril de 2006, observaram a dominância de nanoflagelados nas duas campanhas do estudo.

Também o microfitoplâncton, constituído de células maiores (organismos maiores que 20 µm) é frequentemente estudado e constitui uma importante parcela da comunidade fitoplanctônica em ambientes estuarinos. Em Masuda et al. (2011) à parte dos nanoflagelados, a observação para identificação de organismos do nano e microplânctons indicou as diatomáceas penadas como dominantes na campanha de novembro (2005), seguidas das diatomáceas cêntricas e dos dinoflagelados; na campanha de abril (2006) os autores reportaram o predomínio de dinoflagelados, seguidos de diatomáceas penadas. Segundo os autores, as diatomáceas associaram-se a maiores salinidades e parecem ser favorecidas por maior estratificação, que as mantém junto à superfície, e o aumento de dinoflagelados pode ter sido decorrente do aumento da contribuição de água doce e da temperatura (MASUDA et al., 2011).

Nos estudos realizados para o licenciamento, os fitoflagelados, diatomáceas e dinoflagelados foram os grupos que apresentaram maiores contribuições para as densidades totais da comunidade fltoplanctônica. No EIA do Licenciamento do Terminal da Utrafértil, os fitoflagelados foram os mais abundantes na estação chuvosa; na estação seca o grupo mais abundante foi das diatomáceas Coscinodiscophyceae tendo sido constatada a significativas contribuições de *Skeletonema costatum* para a densidade total fitoplanctônica nessa ocasião (TUF; CPEA, 2011).

No EIA realizado para o licenciamento da dragagem do porto de Santos observou-se predomínio acentuado das diatomáceas Bacillariophyceae, seguido de Dynophyceae, como esperado para ambientes marinhos e observado nas amostras quantitativas de fitoplâncton total (CODESP; FRF, 2008). No nanofitoplâncton os dinoflagelados foram mais representativos em abundância, sendo o grupo mais abundante o das Gymnodiniales, seguido dos dinoflagelados tecados e das diatomáceas

penadas. No microfitoplâncton predominaram as diatomáceas, com contribuições semelhantes de espécies cêntricas e penadas, tendo predominado na estação de amostragem localizada no Largo do Canéu as diatomáceas penadas (Bacillariales) (CODESP; FRF, 2008). Também no programa de monitoramento de Plâncton do Terminal Portuário da BTP, entre dezembro de 2015 e dezembro de 2016 os fitoflagelados e diatomáceas foram os grupos mais abundantes, tendo os fitoflagelados predominado, em abundância, nas campanhas de dezembro de 2015, junho de 2016 e setembro de 2016 e as diatomáceas nas campanhas de junho de 2016 e dezembro de 2016 (BTP; CPEA, 2017). Foram também abundantes os Dinophyceae, Chlorophyceae e Cyanophyceae, tendo sido observadas menores densidades totais no mês de inverno, normalmente mais seco (setembro de 2016) e maiores densidades nos meses de verão e primavera, comumente mais chuvosos (março e dezembro de 2016). De modo geral, nos ambientes monitorados na AID, na maioria das campanhas consideradas, verificou-se maior densidade do fitoplâncton associada aos largos de Santa Rita (P08) e do Caneú (P09) (BTP; CPEA, 2017).

No EIA do terminal Portuário do Largo de Santa Rita, foi observado que a biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila-a foi baixa, porém a densidade fitoplanctônica foi alta, sugerindo que os organismos predominantes deveriam ser de pequeno tamanho, com pequeno conteúdo de clorofila-a por célula. Isso foi comprovado verificando-se que o nanofitoplâncton representou em média 97% do total de organismos obtidos, sendo o grupo dos fitoflagelados o mais abundante, seguido das diatomáceas e depois dos dinoflagelados (TRIUNFO; CPEA, 2009). Outros grupos apresentaram contribuições menores, como as cianobactérias, clorofíceas, euglenofíceas, cocolitoforídeos e silicoflagelados (TRIUNFO; CPEA, 2009).

No nível específico, Moser *et al.* (2002) aponta o predomínio das diatomáceas nanoplanctônicas *Skeletonema costatum* e *Skeletonema* sp, em todas as regiões estudadas, seguidas de Chaetoceros e Thalassiosira e entre o microfitoplâncton predominaram as diatomáceas penadas, sendo os gêneros mais abundantes *Thalassionema, Nitzchia* e Pleurosigma/Girosigma. Masuda et al. (2011) verificou na campanha de novembro o predomínio, na maioria dos horários, de *Pseudo-nitzschia seriata* e na campanha de abril de *Prorocentrum mínimum*, seguido de *Protoperidinium* spp., *Navicula spp., Prorocentrum spp., Thalassionema nitzschioides e Skeletonema costatum*. No caso do EIA da Triunfo, para além dos flagelados nanoplanctônicos, os quais frequentemente não são identificados ao nível específico, o estudo destaca como grupos quase dominantes os gêneros *Thalassiothriz, Leptocylindrus* (TRIUNFO; CPEA, 2009).

Mais especificamente nas áreas mais próximas e similares às áreas de interesse do presente estudo, no EIA do BRITES (TRIUNFO; CPEA, 2009), os pontos de amostragem localizados em áreas rasas do Largo, foram dominadas pelo microfitoplâncton com destaque para as espécies *Chaetoceros* sp, diatomáceas penadas e cêntricas e *Thalassionthrix* sp. Na região do canal também teve destaque o microfitoplâncton com predomínio de algumas diatomáceas, sendo espécies do

gênero *Leptocylindrus* o táxon mais abundante nas amostras de superfície, seguido de diatomáceas cêntricas não identificadas, e os táxons *Guinardia striata, Thalassiothrix sp. e Thalassionema* sp. mais abundantes em meio e fundo. No nanofitoplâncton predominaram nos pontos do largo e nos pontos do canal os flagelados nanoplanctônicos e diatomáceas cêntricas nanoplanctônicas (TRIUNFO; CPEA, 2009).

No monitoramento da BTP (BTP; CPEA, 2017), nos pontos localizados no Largo do Canéu e proximidades os fitoflagelados e as diatomáceas *Skeletonema costatum e Skeletonema* sp foram o táxon mais frequentemente abundantes ao longo do ano de 2016.

Muitas das espécies identificadas nos levantamentos podem ser associadas a eventos de florações capazes de gerar impactos sobre a biota aquática, sobre os recursos ambientais provenientes do meio aquático e sobre a saúde humana. Florações são eventos de grande aumento da biomassa algal ligados a alterações nas condições e fatores de promoção de crescimento das algas, disponibilidade de nutrientes, regime de luz solar, hidrodinâmica (SOLÉ et al. 2005 apud CASTRO; MOSER, 2012). Apesar de florações algais serem eventos de ocorrência natural nos ambientes aquáticos, vem sendo observado um aumento na frequência de ocorrência e extensão de florações algais no mundo (HALLEGRAEFF, 1993).

As florações podem se tornar nocivas para as populações de organismos aquáticos e humanas por diversos processos, sendo então denominadas Florações Algais Nocivas - FANs. Castro; Moser (2012) e Hallegraef (1993) listam diversos tipos de florações e seus efeitos prejudiciais à biota e/ou às populações humanas, sendo os organismos causadores e efeitos das florações divididos em três principais grupos: i. espécies que produzem elevada biomassa mas que não produzem toxinas danosas ao homem, promovendo descoloração das águas e redução e oxigênio na coluna de água, podendo ocasionar mortalidade de organismos aquáticos, perdas bioeconômicas por produção de condições que alteram a estética do ambiente e afetam a utilização dos recursos ambientais; ii. espécies não toxicas aos homens, mas danosas a peixes e invertebrados por meio de implicação de danos às brânquias, obstrução, bem como efeitos hemolíticos, hepatotóxicos e osmorregulatórios e que também podem ocasionar perdas bioeconômicas,; ii. espécies produtoras de toxinas danosas ao homem. Entre os principais efeitos tóxicos, destacam-se a síndrome da amnésia (ácido domóico), ocasionada por diatomáceas do gênero *Pseudo-nitzschia*; a síndrome neurotóxica, gerada por brevetoxinas produzidas por *Gmnodinium breve* e radofíceas, como *Heterosigma akashiwo*, entre outras; síndrome da paralisia, ocasionada por saxitoxinas geradas por diversos dinoflagelados do gênero *Alexandrium, Gymnodinium catenatum* e *Pyrodinium bahamense var. compressum*; síndrome da diarreia, ocasionada por três grupos de toxinas (ácido ocadáico e derivados, iessotoxinas e pectenotoxinas) produzidas por diversos dinoflagelados como *Dinophysis acuminata, D. caudata, D. acuta*, entre outros *Dinophysis*, espécies do gênero *Protoperidinium*, espécies do gênero *Prorocentrum*, entre outras.; ciguatera, causada pela ingestão de ciguatoxinas e maitotoxinas

produzidas por diversos dinoflagelados; envenenamento por cianotoxinas, como as anatoxinas, microcistinas, nodularinas e saxitoxinas, produzidas por diversos gêneros de Cyanophyceae (*Anabaena, Cylindrospermopsis, Microcystis, Nodularia, Oscilatoria*, etc) que causam efeitos hepatotóxicos, dermotóxicos e neurotóxicos (CASTRO; MOSER, 2012; HALLEGRAEF, 1993).

Em um trabalho que sumariza as discussões sobre as relações entre eutrofização e florações algais nocivas, Heisler et al., (2008) apresenta uma série de conclusões que representam um consenso entre as autoridades que tratam do assunto. Entre essas conclusões destacam-se as de que a degradação da qualidade de água através da poluição pelo aporte de nutrientes promove do desenvolvimento e persistência de florações algais nocivas, sendo constatado que florações com elevadas biomassa necessitam de aportes de nutrientes exógenos para se sustentar. Também, tanto aportes crônicos quanto episódicos podem promover florações e a composição de nutrientes é importante para determinar a ocorrência de florações e tipos de organismos que se desenvolverão.

De maneira geral, os dinoflagelados são um dos grupos mais associados a eventos de florações nocivas, pois promovem a descoloração das águas e consequente marés vermelhas e muitos dos efeitos tóxicos aos homens são oriundos de florações de organismos pertencentes a desse grupo. Também as Cyanophyceae são responsáveis por florações geradoras de efeitos tóxicos em humanos, mas são um grupo mais comumente associado a ambientes de água doce.

No estuário de Santos, Moser e colaboradores (2012), identificaram diversos táxons e condições associadas a eventos de floração, dividindo os eventos e táxons em cinco categorias de acordo com as características dos mesmos: *Asterionella glacialis*, diatomácea associada à zona de surfe de parias dissipativas, de alta energia, que se torna abundante após eventos de chuva e frentes frias; *Hemiaulus hauckii e Guinardia flacida*, diatomáceas grandes, formadoras de cadeias, e que apresentam taxas de afundamento mais elevadas, sendo favorecidas por condições turbulentas, ocorrendo portanto em marés de sizígia após eventos de alta pluvisosidade; *Chaetoceros spp., Guinardia striata, Pseudo-nitzschia spp., Leptocylindrus minimus e Thalassiosira* sp1, espécies de diatomáceas tipicamente estuarino oportunistas, pequenas e alongadas apresentam elevadas densidades em marés de quadratura, estando associadas a ventos Norte e aumento de densidade pela salinidade e declínio de material particulado e aumento da altura de Secchi; Aumentos de dinoflagelados mixotróficos *Dinophysis acuminata e Gymnodinium* sp1., e em menor extensão o flagelado (*Chattonella cf. antiqua*) e a diatomácea penada *Navicula* sp., ocorrem após intensas descargas estuarinas, provavelmente devido à ressuspensão, estando associadas e elevadas concentrações de matéria orgânica particulada e material particulado; *Skeletonema cf. costatum, Prorocentrum minimum, Prorocentrum gracile e Scrippsiella trochoidea*, dinoflagelados e diatomáceas microplanctônicos associadas a elevadas salinidades e material particulado, negativamente correlacionadas à profundidade de Secchi, sem correlação com eventos de pluviosidade.

No informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil (LOPES et al., 2009) a espécie *Coscinodiscus wailesii* é citada como uma espécie exótica invasora. Essa espécie já foi relatada com ocorrência no estuário de Santos em diversos estudos (BTP; CPEA, 2017). Uma espécie é considerada invasora, de acordo com Elliot (2003 apud LOPES et al., 2009), quando se encontra estabelecida e se apresenta no ambiente em abundância ou dispersão geográfica que interferem na capacidade de sobrevivência de outras espécies em uma ampla região geográfica ou em uma área específica. *Coscinodiscus wailesii* é uma espécie que ocupa o hábitat pelágico de ambientes costeiros e estuarinos em zonas tropicais e temperadas, sendo considerada uma espécie potencialmente formadora de florações que já geraram observações de efeitos negativos sobre comunidades aquáticas na baía de Paranaguá (LOPES et al., 2009). Outra espécie exótica invasora é o dinoflagelado *Alexandrium tamarense*, espécie produtora de toxinas. Apesar dessa espécie em particular não ter sido confirmada, foi registrada a ocorrência de espécies pertencentes ao gênero *Alexandrium* no último ciclo de monitoramento da BTP (BTP; CPEA, 2017) e no EIA de Brites (TRIUNFO; CPEA, 2009). Ainda uma segunda categoria de espécies exóticas, as de espécies exóticas estabelecidas, que se refere às introduzidas e detectadas de forma recorrente com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo, sem apresentar, porém, impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes ou confirmados (LOPES et al., 2009). Nessa categoria Lopes et al. (2009) citam a ocorrência em águas brasileiras da espécie de dinoflagelado *Gymnodinium catenatum*, que também é uma espécie produtora de toxinas, e que no monitoramento da BTP (BTP; CPEA, 2017, no EIA de Brites (TRIUNFO; CPEA, 2009) e EIA do Complexo Bagres (MKR; SPE, 2011) se encontra na mesma condição das espécies de *Alexandrium*, identificadas no nível genérico.

A listagem de táxons fitoplanctônicos obtida nos dados secundários mais atuais é mostrada na Tabela 1 do Anexo 9.2.3-1.

B. Dados primários

A coleta de campo realizada em 11/12/2017 resultou num total de 99 táxons fitoplanctônicos pertencentes a 13 classes considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas na totalidade da malha amostral, sendo: Bacillariophyceae (21 táxons); Chlorodendrophyceae (1 táxon); Chlorophyceae (17 táxons); Conjugatophyceae (4 táxons); Chrysophyceae (1 táxon); Coscinodiscophyceae (8 táxons); Cryptophyceae (1 táxon); Cyanophyceae (7 táxons); Dinophyceae (15 táxons); Euglenophyceae (4 táxons); Flagelado (1 táxon); Mediophyceae (18 táxon) e Xanthophyceae (1 táxon).

Os laudos das análises laboratoriais (acreditados pela Norma ISO 17.025) são mostrados no Anexo 9.2.3-2, os dados brutos são apresentados no Anexo 9.2.3-3 em planilha de excel. A listagem das 99

espécies fitoplanctônicas obtidas nas amostragens de campo nas amostras qualitatitavas, quantitativas e na totalidade das amostras por ponto considerado é mostrada na Tabela 9.2.3.1.3-1.

Tabela 9.2.3.1.3-1: Listagem de táxons fitoplanctônicos obtidos nas amostras qualitativas e quantitativas nos cinco pontos de amostragem na campanha de 11/12/2017.

Composição Taxonômica	P1		P2		P3		P4		P5		Total	
	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT
Bacillariophyceae												
Amphora sp.					■						■	
Bacillaria paxillifera			■						■		■	
Cocconeis sp.			■								■	
Cylindrotheca closterium			■		■		■		■		■	
Entomoneis paludosa			■		■				■		■	
Fragilaria acus	■	■	■		■		■		■		■	■
Fragilaria sp.	■										■	
Gyrosigma fasciola			■		■						■	

Tabela 9.2.3.1.3-1(continuação): Listagem de táxons fitoplanctônicos obtidos nas amostras qualitativas e quantitativas nos cinco pontos de amostragem na campanha de 11/12/2017.

Composição Taxonômica	P1		P2		P3		P4		P5		Total	
	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT
Gyrosigma sp.			■		■		■		■		■	
Haslea wawrikae			■		■						■	
Haslea sp.			■								■	
Navicula sp.	■				■		■		■		■	
Naviculaceae			■	■	■	■			■		■	■
Nitzschia lorenziana			■						■		■	
Petrodictyon gemma			■		■						■	
Pinnularia sp.	■										■	
Pleurosigma normanii									■		■	
Pleurosigma sp.			■		■		■		■		■	
Pseudo-nitzschia sp.			■				■				■	
Thalassionema nitzschioides	■		■		■		■		■		■	
Surirella sp.			■		■		■				■	
Chlorodendrophyceae												
Tetraselmis sp.		■		■	■		■	■		■	■	■
Chlorophyceae												
Chlamydomonas sp.		■										■
Coelastrum indicum		■										■
Coelastrum sp.	■										■	
Desmodesmus maximus	■										■	
Desmodesmus sp.	■	■			■						■	■
Dictyosphaerium sp.	■										■	
Kirchneriella dianae	■										■	
Monactinus simplex	■				■						■	
Monoraphidium arcuatum		■					■				■	■
Monoraphidium contortum		■										■
Monoraphidium griffithii		■										■
Pediastrum duplex var. *gracilimun*	■										■	
Pediastrum sp.			■								■	
Scenedesmus acuminatus	■										■	
Scenedesmus bernardii	■										■	
Scenedesmus sp.	■										■	
Tetraëdron sp.		■			■						■	■
Conjugatophyceae												
Micrasterias sp.	■										■	
Staurastrum rotula	■										■	
Staurastrum sp.	■										■	
Staurodesmus dejectus	■										■	

Tabela 9.2.3.1.3-1(continuação): Listagem de táxons fitoplanctônicos obtidos nas amostras qualitativas e quantitativas nos cinco pontos de amostragem na campanha de 11/12/2017.

Composição Taxonômica	P1		P2		P3		P4		P5		Total	
	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT
Chrysophyceae												
Dinobryon sp.	■	■									■	■
Coscinodiscophyceae												
Actinoptychus senarius			■						■		■	
Aulacoseira granulata	■	■	■		■						■	■
Aulacoseira sp.	■										■	
Coscinodiscus cf. *asteromphalus*									■		■	
Coscinodiscus sp.			■		■				■		■	
Melosira varians	■		■		■						■	
Paralia sulcata			■		■				■		■	
Podosira stelligera			■		■						■	
Cryptophyceae												
Rhodomonas sp.					■		■				■	
Cyanophyceae												
Aphanocapsa sp.	■	■			■		■				■	■
Dolichospermum sp.		■										■
Geitlerinema sp.		■										■
Merismopedia sp.					■						■	
Microcystis sp.	■										■	
Planktothrix sp.		■										■
Phormidium sp.		■										■
Dinophyceae												
Alexandrium sp.			■								■	
Dinophyceae (cisto) N.I.			■						■		■	
Glochidinium sp.	■										■	
Gymnodinium sp.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Heterocapsa sp.								■				■
Peridinium sp.	■	■									■	■
Prorocentrum balticum					■		■				■	
Protoperidinium bipes							■		■		■	
Protoperidinium leonis									■		■	
Protoperidinium parviventer			■		■		■		■		■	
Protoperidinium sp.					■		■				■	
Scrippsiella spinifera							■				■	
Scrippsiella trochoidea					■		■		■		■	
Tripos furca	■										■	
Tripos hircus	■										■	
Euglenophyceae												
Euglena sp.	■										■	

Tabela 9.2.3.1.3-1(continuação): Listagem de táxons fitoplanctônicos obtidos nas amostras qualitativas e quantitativas nos cinco pontos de amostragem na campanha de 11/12/2017.

Composição Taxonômica	P1		P2		P3		P4		P5		Total	
	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT
Eutreptia sp.	■				■		■		■	■	■	■
Trachelomonas hirta	■	■									■	■
Trachelomonas sp.	■										■	
Flagelado												
Flagelado N.I.		■		■	■	■	■	■		■	■	■
Mediophyceae												
Biddulphia sp.			■						■		■	
Chaetoceros affinis				■	■	■	■	■	■		■	■
Chaetoceros curvisetus			■		■						■	
Chaetoceros decipiens							■		■		■	
Chaetoceros socialis			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chaetoceros sp.			■		■						■	
Cyclotella stylorum					■				■		■	
Cyclotella sp.			■				■				■	
Cymatosira lorenziana			■						■		■	
Ditylum brightwellii			■								■	
Helicotheca tamesis									■		■	
Hemiaulus hauckii									■		■	
Lithodesmium undulatum			■								■	
Odontella mobiliensis			■						■		■	
Skeletonema cf. *costatum*	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Thalassiosira punctigera			■						■		■	
Thalassiosira rotula			■				■				■	
Thalassiosira sp.	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■
Xanthophyceae												
Isthmochloron lobulatum	■										■	
Riqueza total = 99 espécies	**36**	**20**	**40**	**8**	**40**	**7**	**28**	**8**	**33**	**7**	**90**	**27**

A representação de espécies por classe fitoplanctônica na totalidade da malha amostral é ilustrada na Figura 9.2.3.1.3-1:A. O grupo das diatomáceas (o qual engloba as classes Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae e Mediophyceae) apresentou maior número de espécies representantes (47 espécies), com destaque para as classes Bacilariophyceae (21 espécies) e Mediophyceae (18 espécies). O grupo das clorofíceas (Chlorophyceae e Chlorodendrophyceae) e dos dinoflagelados (Dinophyceae) também foram bem representativos, com 18 e 15 espécies respectivamente. A representação dos grupos fitoplanctônicos nas amostras qualitativas apresentaram um padrão muito semelhante ao observado para totalidade das amostras (Figura

9.2.3.1.3-1: B). Nas amostras quantitativas os grupos das clorofíceas e das cianobactérias (Cyanophyceae) foram mais representativos (Figura 9.2.3.1.3-1: C).

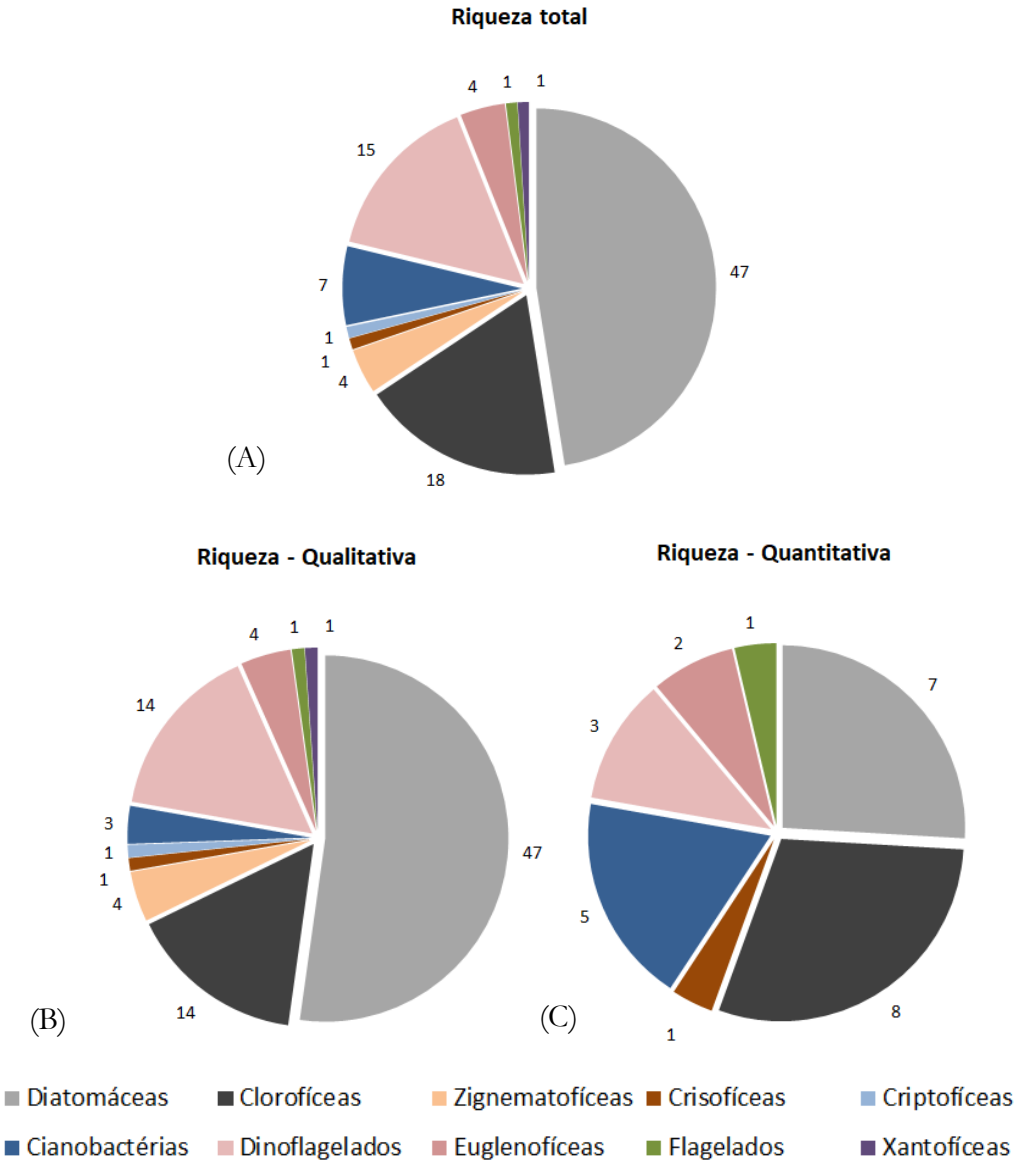


Figura 9.2.3.1.3-1: Representação dos grupos fitoplanctônicos obtidos na totalidade das amostras (A), nas amostras qualitativas (B) e quantitativas (C) na campanha de 11/12/2017.

Os esforços de amostragem qualitativa resultaram num registro de 90 espécies fitoplanctônicas na totalidade da malha amostral, com 72 espécies exclusivas, ao passo que as amostragens quantitativas permitiram o registro de uma riqueza de 27 espécies, sendo 7 exclusivas. Na Figura 9.2.3.1.3-2 são mostradas as curvas de acúmulo de espécie das amostras qualitativas e quantitativas. Nota-se um comportamento ascendente contínuo, sem atingimento da assíntota da curva apresentada na Figura 9.2.3.1.3-2. Este resultado foi influenciado pela grande quantidade de espécies consideradas raras (com ocorrência em apenas um ponto), as quais elevam a estimativa de riqueza.

O estimador de riqueza Jackknife 1, utilizado nesta análise, estimou por meio dos dados uma riqueza total de aproximadamente 120 táxons para as amostragem qualitativa e 39 táxons para a amostragem quantitativa. Cabe destacar que o esforço de amostragme empregado foi considerado suficiente para caracterizar a comunidade fitoplanctônica das áreas de influência do presente empreendimento, sendo o número de espécies obtidos na coleta de 11/12/2017 foi muito próximo dos registrados nos dados secundários apresentados.

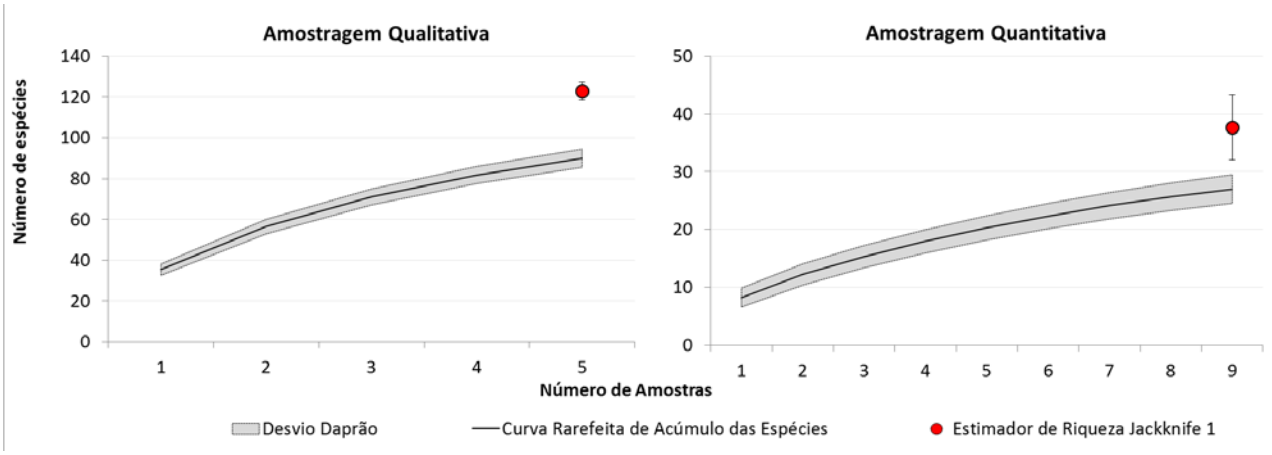


Figura 9.2.3.1.3-2: Curva de acúmulo de espécie dada pela aplicabilidade de rarefação dos resultados obtidos, e da riqueza estimada, a partir da análise de estimadores de riqueza levando em consideração os critérios de Jackknife 1.

A riqueza e composição de espécies variou entre os pontos de amostragem, sendo observada a maior riqueza de espécies no ponto P1, onde também foi encontrada a maior diversidade de grupos fitoplanctônicos, com destaque para as cianobactérias e clorofíceas (Figura 9.2.3.1.3-3). Nos demais pontos de amostragem as diatomáceas foram o grupo com maior número de espécies representantes. As riquezas totais integradas (amostras qualitativas + quantitativas) variaram de 48 táxons em P1 a 29 táxons em P4 (Figura 9.2.3.1.3-3).

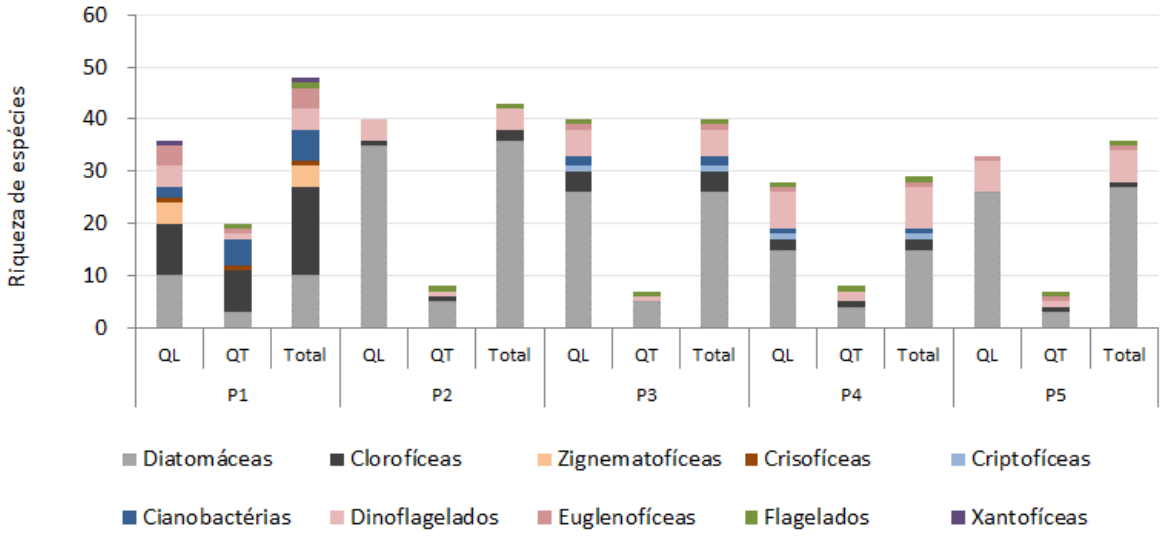


Figura 9.2.3.1.3-3: Riqueza total e por grupo fitoplanctônico em cada ponto de amostragem nas amostras qualitativas (QL) e quantitativas (QT) e na integralização das duas amostragens (Total) na coleta de 11/12/2017.

Considerando a análise somente das amostras qualitativas (coletadas com rede de 20µm), as riquezas por ponto de amostragem variaram entre 40 táxons (P2 e P3) e 28 táxons (P4). O grupo mais representativo em todos os pontos de amostragem foi o das diatomáceas, com exceção do ponto P1, onde as clorofíceas tiveram igual representação às diatomáceas (10 táxons cada). Cabe destacar que P1 é localizado no alto estuário e apresenta menores salinidades em relação aos demais pontos amostrados o que justifica a maior diferença na composição taxonômica do fitoplâncton nesse ponto (Figura 9.2.3.1.3-4).

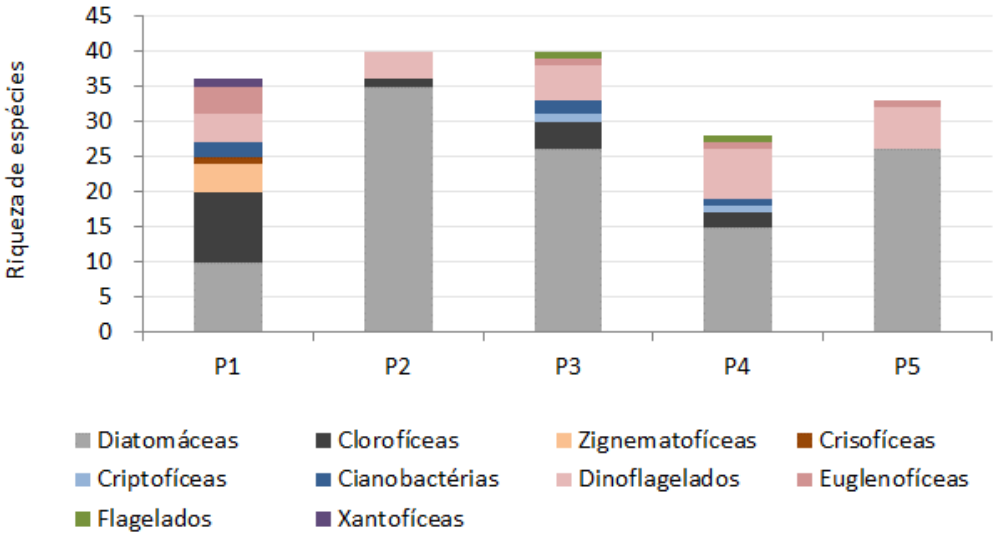


Figura 9.2.3.1.3-4: Riqueza total e por grupo fitoplanctônico em cada ponto de amostragem nas amostras qualitativas na coleta de 11/12/2017.

Essa diferença espacial na composição da comunidade fitoplanctônica pode ser também constatada na análise de similaridade de Jaccard (Figura 9.2.3.1.3-5), onde observa-se o distanciamento de P1 dos demais pontos de amostragem. O dendrograma também mostra dois agrupamentos, um mais similar formado por P3 e P4, e outro formado pelo agrupamento de P2 e P5. Os pontos P2 e P5 foram os que apresentaram menor diversidade de grupos fitoplanctônicos, representados apenas por 3 grupos cada, o que os tornou mais semelhantes entre si (Figura 9.2.3.1.3-5).

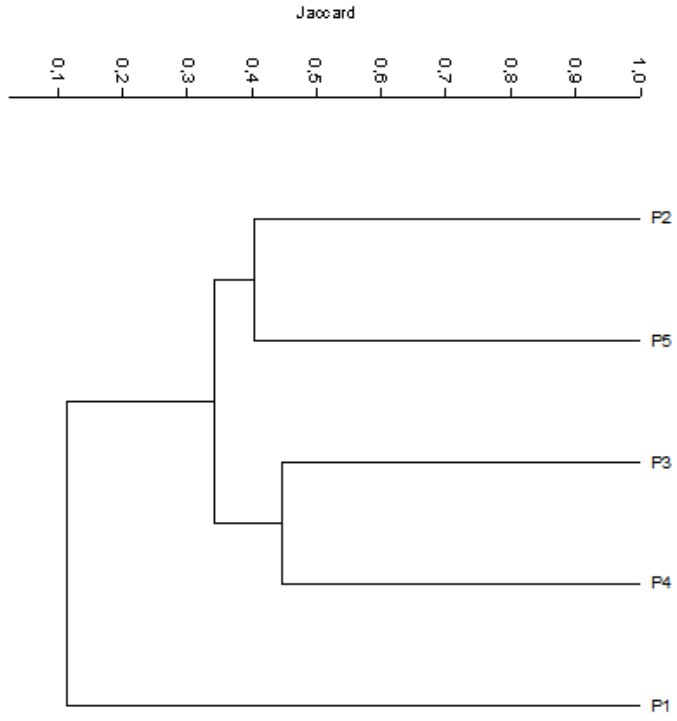


Figura 9.2.3.1.3-5: Análise de similaridade de Jaccard, realizada por meio de grupos pareados, com base nas amostras qualitativas de fitoplâncton coletadas nos cinco pontos de amostragem em 11/12/17, nas áreas de influência do empreendimento.

Na análise quantitativa do fitoplâncton (amostras de fitoplâncton total, coletadas com garrafa de van Dorn) foram obtidas densidades totais variando entre 78.044 org/mL em P3-S (superfície) e 13.105 org/mL em P1-S (superfície). Na Tabela 9.2.3.1.3-2 são mostradas as densidades por táxon fitoplanctônico em cada ponto amostrado e respectiva frequência de ocorrência na malha amostral. Os dados brutos são apresentados no Anexo 9.2.3-3. As densidades totais (org/mL) e abundância relativa dos grupos fitoplanctônicos nos pontos de amostragem são mostrados na Figura 9.2.3.1.3-6.

Tabela 9.2.3.1.3-2: Listagem de táxons e respectiva densidade (org/mL) da comunidade fitoplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência (FO) de cada táxon na malha amostral.

Táxon	Pontos de amostragem (org/mL)									FO%
	P1-S	P1-F	P2-S	P2-F	P3-S	P4-S	P4-F	P5-S	P5-F	
Bacillariophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragilaria acus	805	220	0	0	0	0	0	0	0	22
Naviculaceae	0	0	0	87	434	0	0	0	0	22
Chlorodendrophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetraselmis sp.	0	73	341	87	0	1766	424	227	119	78
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlamydomonas sp.	73	146	0	0	0	0	0	0	0	22
Coelastrum indicum	73	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Desmodesmus sp.	220	293	0	0	0	0	0	0	0	22
Monoraphidium arcuatum	0	73	0	0	0	0	0	0	0	11
Monoraphidium contortum	1318	3368	0	0	0	0	0	0	0	22
Monoraphidium griffithii	0	73	0	0	0	0	0	0	0	11
Tetraëdron sp.	0	146	0	0	0	0	0	0	0	11
Chrysophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinobryon sp.	73	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Coscinodiscophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aulacoseira granulata	1172	366	0	0	0	0	0	0	0	22
Cyanophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aphanocapsa sp.	73	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Dolichospermum sp.	0	73	0	0	0	0	0	0	0	11
Geitlerinema sp.	0	73	0	0	0	0	0	0	0	11
Planktothrix sp.	146	73	0	0	0	0	0	0	0	22
Phormidium sp.	73	73	0	0	0	0	0	0	0	22
Dinophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnodinium sp.	0	0	114	0	434	221	0	0	119	44
Heterocapsa sp.	0	0	0	0	0	221	0	0	0	11
Peridinium sp.	73	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Tabela 9.2.3.1.3-2(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (org/mL) da comunidade fitoplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência (FO) de cada táxon na malha amostral.

Táxon	Pontos de amostragem (org/mL)									FO%
	P1-S	P1-F	P2-S	P2-F	P3-S	P4-S	P4-F	P5-S	P5-F	
Euglenophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutreptia sp.	0	0	0	0	0	0	0	227	0	11
Trachelomonas hirta	73	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Flagelado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagelado N.I.	8860	9593	4321	4162	13874	4855	2861	6822	3322	100
Mediophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros affinis	0	0	455	0	2601	662	0	0	0	33
Chaetoceros socialis	0	0	14099	5290	12574	5297	3391	1364	4746	78
Skeletonema cf. *costatum*	0	0	16942	10839	42057	20084	14201	23423	14712	78
Thalassiosira sp.	73	220	3980	1387	6070	8828	2120	2274	2136	100
Densidade Total	**13.105**	**14.863**	**40.252**	**21.852**	**78.044**	**41.934**	**22.997**	**34.337**	**25.154**	-
Riqueza "Quantitativa"	**14**	**15**	**7**	**6**	**7**	**8**	**5**	**6**	**6**	-

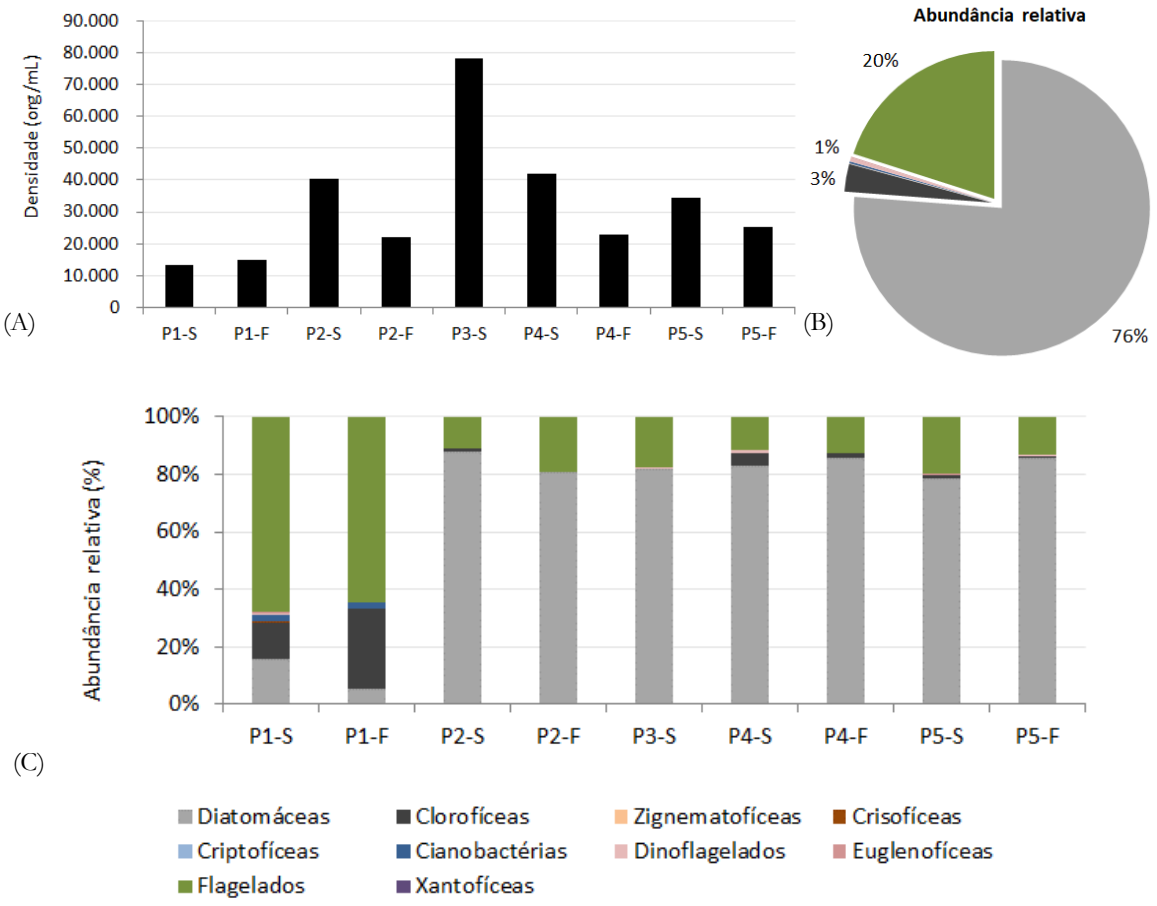


Figura 9.2.3.1.3-6: A - Densidade total (org/mL) nas amostras de superfície (S) e fundo (F) por ponto amostral; B – Abundância relativa (%) dos grupos fitoplanctônicos na totalidade da malha amostral; C – abundância relativa (%) do fitoplâncton em cada ponto amostral (superfície e fundo).

De maneira geral as maiores densidades foram obtidas nas amostras de superfície (Figura 9.2.3.1.3-6: A) e o grupo mais abundante na malha amostral foi o das diatomáceas (Bacillariophyta/Mediophyceae) seguidos dos flagelados (Figura 9.2.3.1.3-6: B). Apenas no ponto P1-S e P1-F os flagelados foram dominantes, tendo também as clorofíceas, significativa participação na abundância fitoplanctônica nesse ponto. Nos demais pontos as diatomáceas foram dominantes, especialmente os táxons pertencentes à Mediophyceae com destaque para *Chaetoceros socialis* e *Skeletonema cf. costatum*.

Na Tabela 9.2.3.1.3-3 são apresentadas as espécies fitoplanctônicas classificadas como abundantes (A) e dominantes (D) segundo o critério de Lobo & Leighton, que definiu como dominantes as espécies consideradas com valores entre 50% a 100% da densidade total do fitoplâncton e como abundantes aquelas com valor maior que a média da densidade total.

Destacam-se como as espécies mais abundantes e frequentes na malha amostral as diatomáceas Mediophyceae *Chaetoceros socialis* e *Skeletonema cf. costatum,* além dos flagelados que foram abundantes na maioria dos pontos. A clorofícea *Monoraphidium contortum* foi abundante nas amostras de superfície e fundo de P1.

Tabela 9.2.3.1.3-3: Listagem de táxons fitoplanctônicos abundantes (A) e dominantes (D) nas amostras quantitativas coletadas me 11/12/2017.

Táxon	P1-S	P1-F	P2-S	P2-F	P3-S	P4-S	P4-F	P5-S	P5-F
Chlorophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium contortum	A	A	-	-	-	-	-	-	-
Coscinodiscophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aulacoseira granulata	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Flagelado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flagelado N.I.	A/D	A/D	-	A	A	-	-	A	-
Mediophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros socialis	-	-	A	A	A	A	-	-	A
Skeletonema cf. *costatum*	-	-	A	A	A/D	A	A/D	A/D	A/D
Thalassiosira sp.	-	-	-	-	-	A	-	-	-

Os índices ecológicos Diversidade de Shannon Winner (H'), Equitabilidade de Pielou (J) e Dominância (D) calculados com base nas amostras quantitativas são mostrados na Figura 9.2.3.1.3-7. O maior índice de diversidade (H') foi registrado em P4-S com 1,4 bits. O menor índice de diversidade foi observado em P5-S, onde também foi registrada alta dominância, influenciada pelas altas abundâncias de *Skeletonema cf. costatum* nesse ponto (23.423 org/mL).

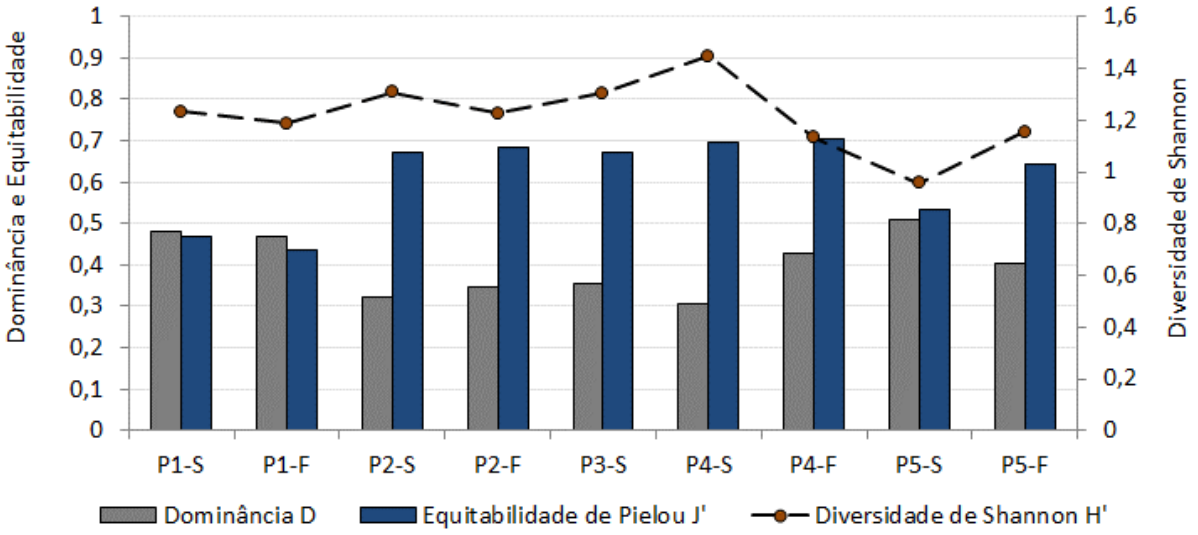


Figura 9.2.3.1.3-7: Índices ecológicos de Diversidade de Shannon (H'), Dominância (D') e Equitabilidade de Pielou (J') calculados em cada ponto de amostragem (superfície e fundo), na campanha de 11/12/2017.

Assim como observado para a análise de Jaccard, a análise de Bray-Curtis demonstrou um maior distanciamento de P1 dos demais pontos, refletindo a composição fitoplanctônica diferenciada desse ponto, com menor abundância de diatomáceas e maior participação de flagelados e clorofíceas. Os demais pontos foram agrupados com semelhança acima de 50%, todos esses com uma composição fitoplanctônica semelhante, com predomínio de diatomáceas, sendo P3-S um pouco mais diferenciado desse agrupamento pela maior densidade fitoplanctônica registrada (Figura 9.2.3.1.3-8).

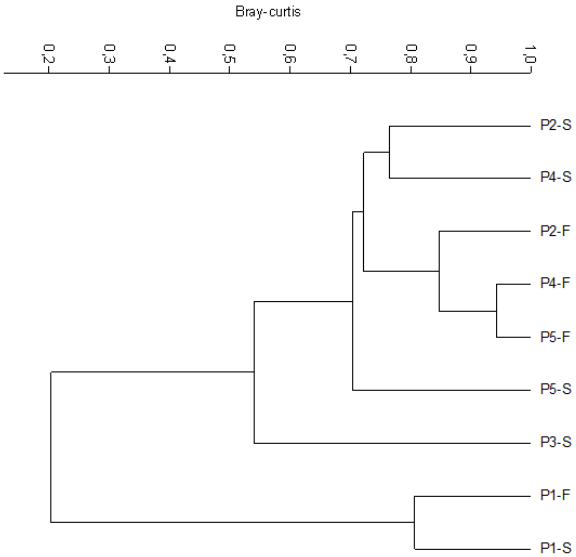


Figura 9.2.3.1.3-8: Similaridade de Bray-Curtis entre os pontos de amostragem com base nas amostras quantitativas do fitoplâncton coletadas em 11/12/2017.

As cianobactérias ocorreram em apenas um ponto (P1) e em baixas densidades, com 4.467 cel/mL em P1-S e 4.760 cel/mL em P1-F. Esses valores estão abaixo do valor de alerta da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde para águas de abastecimento (10.000 cel./mL). As densidades das espécies representantes desse grupo são mostradas na Figura 9.2.3.1.3-9. Cabe destacar que nenhuma das espécies de cianobactérias identificadas no levantamento primário tem potencial tóxico.

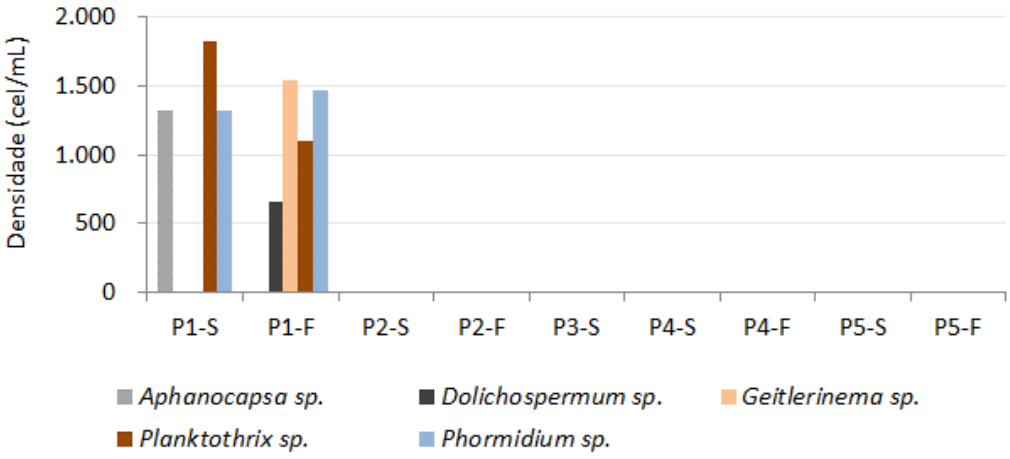


Figura 9.2.3.1.3-9: Densidade de cianobactérias (cel/mL) nos pontos (superfície e fundo) amostrados na campanha de 11/12/2017.

Com relação à ocorrência de florações de algas nocivas (FAN) e ocorrência de espécies de potencial tóxico foram detectadas abundâncias consideráveis de diatomáceas Mediophyceae das espécies *Skeletonema cf. costatum* e *Chaetoceros socialis*, ambas formadoras de floração não tóxica, e registrados os dinoflagelados dos gêneros *Gymnodinium* sp. e *Heterocapsa* sp., com potencial tóxico, porém em menores densidades. Na Tabela 9.2.3.1.3-4 são destacadas as espécies formadoras de floração e produtoras de toxinas registradas na malha amostral com base na classificação apontada na publicação de Castro & Moser (2012). Essa classificação feita pelas autoras citadas é baseada na compilação de eventos de florações notificados na literatura e na mídia. Na tabela 9.2.3.1.3-4 foam consideradas as informações obtidas em Castro & Moser (2012) e em Hallegraeff *et al.* (1995).

Tabela 9.2.3.1.3-4. Microalgas formadoras de florações nocivas (FAN's) registradas nas amostras quantitativas nos pontos amostrais. Classificação de acordo com Castro & Moser (2012) e Hallegraeff et al. (1995).

Taxa	FAN_biomas	FAN_inver	FAN_econ	FAN_tox
Diatomáceas				
Chaetoceros affinis				
Chaetoceros socialis				
Skeletonema costatum				
Thalassiosira sp				
Dinoflagelados				
Gymnodinium sp				
Heterocapsa sp				

Legenda: FAN_biomas=elevada biomassa; FAN_inver= elevada biomassa capaz de causar perda de invertebrados e peixes; FAN_econ= danos de ordem bio-econômica; FAN_tox=produtoras de toxinas

Dentre as espécies classificadas como abundantes e dominantes, destacam-se as diatomáceas *Skeletonema costatum* e *Chaetoceros socialis* (Tabela 9.2.3.1.3-3). *Skeletonema costatum* é formadora de floração (alta biomassa), contudo, não é produtora de toxina e foi registrada em elevada densidade em todos os pontos, com exceção de P1. A seguir são mostradas fotos de algumas espécies de fitoplâncton coletadas em 11/12/2017.

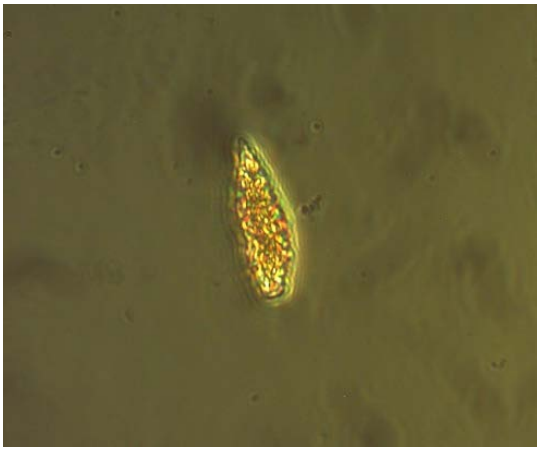


Figura 9.2.3.1.3-10: Flagelado

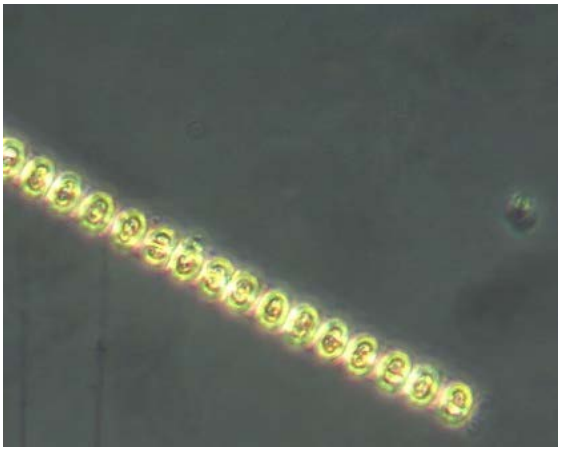


Figura 9.2.3.1.3-11: *Skeletonema cf costatum*

Figura 9.2.3.1.3-12: *Staurastrum rotula*

Figura 9.2.3.1.3-13: T*halassiosira* sp.

9.2.3.1.4. Considerações sobre o Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica registrada no levantamento primário na área de influência do presente empreendimento é condizente com o descrito na literatura, com uma riqueza de 99 espécies e predominância de diatomáceas e dinoflagelados em riqueza de espécies e maiores abundâncias de diatomáceas e fitoflagelados. As clorofíceas foram mais representativas no ponto P1, de menor salinidade.

Foi diagnosticada a presença de espécies de diatomáceas e dinoflagelados potencialmente formadoras de florações tóxicas, no entanto, em baixas abundâncias. Contudo, *Skeletonema costatum* foi registrada em altas densidades na maioria dos pontos, chegando até 42.057 org/mL em P3-S. Altas densidades dessa espécie já foram relatadas nos estudos consultados (MOSER *et al.* 2002; TUF;CPEA, 2011; BTP;CPEA, 2017). As cianobactérias foram registradas apenas em P1 e em baixas densidades, não sendo observada nenhuma espécie de potencial tóxico. *Chaetoceros socialis* e os fitoflagelados foram, depois de *Skeletonema costatum,* as espécies mais abundantes na malha amostral. Destaca-se que nenhuma espécie exótica/invasora foi registrada.

Conclui-se que a comunidade fitoplanctônica da área de estudo é bastante documentada e está bem caracterizada pelo presente diagnóstico podendo servir como indicadora a fim de monitorar os possíveis efeitos da implantação e operação do empreendimento sobre a comunidade aquática, sobretudo as espécies formadoras de florações.

9.2.3.2. Zooplâncton

9.2.3.2.1. Introdução

O zooplâncton é um grupo que vive associado à coluna de água, composto por representantes de diversos filos animais como os Crustacea, Chaetognata, Annelida, Molusca, Ciliophora, Cnidaria, etc. Esses organismos podem passar seus ciclos de vida completos associados à coluna de água, sendo reconhecidos como holoplâncton, cujos principais representantes em ambientes estuarinos e marinhos costeiros são os microcrustáceos Copepoda, bem como os Cladocera, Chaetognata e Appendicularia. Por outro lado, outros grupos habitam a coluna de água em apenas uma fase do seu ciclo de vida, estando associados a outros modos de vida que não à planctônica em outros estágios, como é o caso das larvas de muitos crustáceos (decápodes, cirripédios, etc), larvas de Annelida Polichaeta, larvas de Mollusca, etc.

O zooplâncton herbívoro pode ser um importante elemento de controle da produção primária em ambientes costeiros e estuarinos (MURREL; LORES, 2004; CLOERN, 2014). Também, o zooplâncton é a base da alimentação de diversos organismos associados aos ambientes estuarinos e costeiros, como peixes das famílias Clupeidae e Engraulidae (sardinhas e anchovas), sendo também um importante componente da dieta de larvas de peixes que habitam ambientes estuarinos (ELLIOTT

et al., 2007). Muitos desses organismos, como exemplo de diversas espécies dos próprios engraulídeos e clupeídeos já citados, podem constituir importantes recursos pesqueiros. Assim, o zooplâncton se estabelece como um elo nas teias tróficas aquáticas, conectando a base da teia trófica e os demais consumidores e exercendo, portanto, uma importante função ecológica na transferência de energia de estratos basais para níveis tróficos superiores (ESTEVES et al., 2011). A atividade alimentar dos organismos do zooplâncton é um componente significativo do processo de ciclagem de nutrientes orgânicos em águas salobras (SMITH, 1978 apud LOPES et al. 1998).

A salinidade e a temperatura são elementos físico-químicos citados como importantes reguladores da estruturação das comunidades zooplanctônicas (LOPES et al., 1998; LOPES, 1994; STERZA; FERNANDES, 2006) no espaço e no tempo, podendo interferir em processos reprodutivos das espécies. Em ambientes estuarinos a comunidade zooplanctônica pode ser limitada por influência de correntes (HSIEH et al., 2010 apud PEREIRA, 2010) em estuários de pouca profundidade e, como um efeito secundário da limitação da comunidade fitoplanctônica, pode ser influenciada pelo efeito da turbidez na produção primária (GIANESELLA et al., 2000). Outros fatores que influenciam a produtividade primária como chuvas e consequente aumento de descarga hídrica também podem ter importante influência sobre a produtividade do zooplâncton, tendo sido observado no Havai um importante efeito bottom up, com respostas mais pronunciadas no crescimento de apendiculários em eventos de maiores descargas hídricas e aporte de nutrientes no ambiente estuarino (HOOVER et al., 2006). Outros fatores citados como importantes na determinação da variação da abundância dos grupos zooplanctônicos e distribuição dos mesmos são ciclos de maré, pH, entre outros (LANSAC TÔHA; LIMA, 1993). Também, interações bióticas como competição e predação dos organismos zooplanctônicos pode ser fatores importantes na regulação das dinâmicas locais do zooplâncton (LOPES, 1994).

O presente diagnóstico teve como objetivo caracterizar a comunidade zooplanctônica da área de influência do empreendimento em tela, localizada no estuário de Santos/SP, com base no histórico de dados sobre a região e a partir de levantamento primário, considerando a importância ecológica do grupo bem como embasamento para avaliação dos possíveis impactos de implantação e operação do empreendimento sobre essa comunidade.

9.2.3.2.2. Métodos

A. Dados secundários

Para caracterização da comunidade zooplanctônica da área de influência do empreendimento foi utilizada base histórica de dados referentes à estudos no âmbito de licenciamento ambiental, como EIA's e relatórios técnicos de monitoramento de empreendimentos colocalizados disponibilizados na página da internet do IBAMA (BTP; CPEA, 2017; MKR; SPE, 2011; TRIUNFO; CPEA,

2009; TUF; CPEA, 2011; CODESP; FRF, 2008), além de consulta à publicações científicas como Tundisi (1972); David et al. (2006) e Pereira (2010) entre outros.

B. Dados primários

As amostragens foram realizadas em 11/12/2017, e efetuadas em conjunto com as medições e amostragens de qualidade de água do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais.

Foram coletadas amostras de zooplâncton nos mesmos 5 pontos de amostragem do fitoplâncton e água, conforme indicado na Tabela 9.2.3.1.2-1 e Figura 9.2.3.1.2-1 do item 9.2.3.1.2 de metodologia do fitoplâncton.

A amostragem da comunidade zooplanctônica ocorreu com tomada de amostras através da realização de arrastos horizontais ou verticais (dependendo da profundidade da área de amostragem) para a caracterização quali-quantitativa da comunidade. Os arrastos foram realizados com a utilização de redes cônico-cilíndricas de 200 µm de abertura de malha. Nas áreas com profundidade de coluna d´água a inferior a cinco metros foram realizados arrastos horizontais e nas áreas com profundidade de coluna de água superior a cinco metros foram realizados arrastos verticais. Para a realização dos arrastos foi acoplado à rede um fluxômetro de forma a contabilizar o volume de água filtrado para a tomada da amostra de zooplâncton. As amostras coletadas foram transferidas para frascos de polietileno, devidamente etiquetados e identificados com referência à área de coleta, tendo as amostras sido preservadas em solução de formol na concentração de até 4% de acordo com a recomendação apresentada em APHA (2012). Os procedimentos de amostragem do zooplâncton seguiram os estabelecidos em Brandão *et al.* (2011) e APHA (2012).

Em laboratório, os organismos foram quantificados a partir de sub-amostras em placa quadriculada sob microscópio estereoscópico e identificados em microscópio óptico com aumento de até 1000X, segundo descrito em APHA (2012) e Wetzel; Likens (1991). Os valores de organismos contabilizados foram expressos em organismos por metro cúbico ($org.m^{-3}$), conforme recomendação de APHA (2012). Assim como para o grupo do fitoplâncton, a identificação dos organismos do zooplâncton coletados são feitos até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se bibliografia especializada.

Cabe destacar que as análises laboratoriais foram efetuadas por laboratório acreditado pelo INMETRO ISO/IEC 17.025 (CRL 0760) e a coleta dos organismos zooplanctônicos foi devidamente autorizada pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA) através da Autorização de Manejo In Situ No.105284/2017, emitida em 23/11/2017 com validade até 23/05/2018 (Anexo 9.2.3-4).

A seguir é mostrada a documentação fotográfica da campanha realizada.

Figura 9.2.3.2.2-1: Preservação da amostra qualitativa do zooplâncton em solução de formol 4%.

Figura 9.2.3.2.2-2: Coleta de organismos de zooplâncton por meio da utilização da rede de plâncton de 200 µm.

Figura 9.2.3.2.2-3: Georreferenciamento através de um receptor GARMIN GPSmap 62s.

Figura 9.2.3.2.2-4: Equipamento de medição dos parâmetros físicos e químicos em campo.

Foram avaliados os seguintes indicadores ecológicos:

- Suficiência amostral: foi construída a curva do coletor, por método, como se preconiza a própria análise. Estas curvas randomizadas apresentam o número de espécies acumuladas por amostras coletadas (cada réplica considerada uma amostra, tendo sido desprezadas as amostras azoicas (que não continham organismos), construídas utilizando-se o estimador Mao Tau (COLWELL et al., 2004) obtido no Software EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013). Foi utilizada também, a título de comparação, bem como para avaliar a suficiência amostral, o estimador de riqueza não-paramétricos Jackknife de primeira ordem (calculado a partir de dados de frequência), levando em consideração cada resultado encontrado em cada ponto de amostragem como uma amostra independente.
- Riqueza taxonômica: contagem direta dos táxons identificados, sendo indicada a riqueza obtida em cada ponto de amostragem.
- Distribuição espacial dos tipos morfológicos: observação da ocorrência de cada táxon e cálculo do percentil da frequência relativa dos organismos, sendo aplicada a seguinte

equação para obtenção da frequência: $f_{ri} = (f_i / N_{amostra}) * 100$, onde ($f_{ri}$) é a Frequência relativa (ou frequência relativa de uma classe de ordem i); (f_i) é a frequência absoluta dessa classe (número de vezes que o táxon foi encontrado) e ($N_{amostra}$) é o número total de amostras.

- Densidade de organismos: de cada táxon em cada réplica, calculado através da equação $D = n_i/A$, onde D é densidade de organismos, n_i é o número de indivíduos do táxon (i) na amostra ou réplica, e A é a área do amostrador. A densidade de organismos de um determinado táxon no ponto será obtida pela média dos valores obtidos nas três réplicas, de forma a se utilizar apenas os valores inteiros, adotando o critério matemático padrão para arredondamento. A densidade do ponto de amostragem foi obtida pelo somatório de densidades de cada táxon observado no ponto.
- Foram calculados os índices biológicos Diversidade de Shannon-Wiener (H), dominância (D), e equidade de Pielou (J) por meio da utilização do software PAST.

9.2.3.2.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

As regiões estuarinas são caracterizadas pela conformação de uma comunidade zooplanctônica abundante e pouco rica em termos de quantidade de espécies, sendo os Copepoda o grupo mais expressivo e dominante em termos de abundância e biomassa em ambientes costeiros (VEGA-PEREZ; HERNANDEZ, 1997) e estuarinos tropicais e subtropicais do Brasil e do mundo (MILLER, 1983; DAY et al., 1989; LOPES et al., 1998; ARAÚJO et al., 2008). Entre os copepodes, costumam predominar os pequenos organismos das ordens Calanoida e Cyclopoida em ambientes estuarinos (TUNDISI, 1972; DAVID et al., 2006; PEREIRA, 2010). A predominância de Calanoida em ambientes costeiros do Brasil também é bem documentada (BERSANO, 1994; SANT'ANNA; BJÖRNBERG, 2006; STERZA; FERNANDEZ, 2006; CORNILS, et al., 2007). Entre os Copepoda das ordens Calanoida e Cyclopoida, destacam-se os gêneros *Acartia* e *Oithona* como os mais importantes nas regiões de alto estuário em estuários tropicais e subtropicais, enquanto que nas regiões de baixo estuário, mais próximas das regiões marinhas, predominam organismos eurihalinos de *Paracalanus sp., Centropages sp., Pseudocalanus* sp. e Harpacticoida (BJOMBERG, 1981; MAUCHLINE, 1998 apud PEREIRA, 2010). Outros táxons subdominantes do holoplâncton na maioria dos estuários brasileiros, em ordem decrescente de importância numérica, são as apendicularias Oikopleura dioica, os cladóceros dos gêneros *Penilia* e *Evadne*, e os quetognados da espécie *Sagitta friderici* (NEUMANN-LEITÃO, 1994/95 apud LOPES et al., 1998).

Em um estuário tropical urbano, em Sergipe, foi registrada a ocorrência de 59 táxons do micro e mesozooplâncton, sendo os grupos dominantes nas campanhas da estação seca e chuvosa os náuplios de Cirripedia e os Copepoda respectivamente (ARAÚJO et al., 2008). No complexo

estuarino de Paranaguá, os Copepoda foram o grupo dominante, em termos de abundância da comunidade, ao longo das estações chuvosa e seca, sendo os copepoda dos gêneros *Acartia, Paracalanus, Parvocalanus, Temora, Pseudodiaptomus, Oithona e Euterpina* dominantes em abundância, com maiores abundâncias da comunidade registradas na época de inverno (LOPES et al., 1998). No estuário do rio Guaraú, em SP, as associações de zooplâncton segregaram-se espacialmente condicionadas pelo estabelecimento do gradiente longitudinal de salinidade, sendo a comunidade zooplanctônica dominada por grandes populações de copépodes estuarinos *Pseudodiaptomus richardi*, enquanto que no médio estuário os copepodes estuarino-marinhos *Acartia lilljeborgi, Oithona hebes* e outros organismos meroplantônicos e *P. richardi* foram os grupos associados a essa região (LOPES, 1994). Na porção do baixo estuário grandes biomassas de espécies eurihalinas como *Paracalanus crassirostris e Pseudodiaptomus acutus*, largamente dependentes do recrutamento de águas costeiras, foram os principais táxons componentes. Flutuações de temperatura influenciaram a ocorrência sazonal do zooplâncton (LOPES, 1994). No estuário da baía de Vitória foi registrada a ocorrência de 64 táxons, sendo os Copepoda também o grupo mais expressivo em riqueza, sendo as abundâncias da comunidade significativamente mais elevadas no verão do que no inverno e primavera (STERZA; FERNANDES, 2006).

Espécies frequentemente citadas como importantes na composição da abundância total do zooplâncton estuarino são *Acartia lilljeborgi, Acartia tonsa, Oithona hebes, Temora turbinata Paracalanus parvus, Paracalanus quasimodo, Parvocalanus crassirostris, Pseudodiaptomus acutus, Oithona oswaldocruzim e Euterpina acutifrons* (STERZA; FERNANDES, 2006; LOPES et al., 1998). Os gêneros *Acartia, Pseudodiaptomus* e *Oithona* estão entre os mais importantes em estuários tropicais e subtropicais da região do Atlântico Sudoeste (BJORNBERG, 1981).

A fauna zooplanctônica registrada no complexo estuarino de Santos-São Vicente é condizente com aquilo que se observa nos demais estuários brasileiros, sendo o principal traço comum a dominância dos Copepoda. O relatório da CETESB (1978) cita Copepoda como grupo dominante na região, reduzindo sua importância numérica na altura da área do canal de Bertioga, quando aumenta a frequência dos náuplios de cirripedia. Esse mesmo relatório aponta a importante participação de Appendicularia, Gastropoda, larvas de Polychaeta, Cladocera e Decapoda na composição do zooplâncton da região estuarina de Santos.

No Estudo de Impacto Ambiental realizado para o licenciamento das obras de dragagem do Canal do Porto de Santos (CODESP; FRF, 2008), cuja amostragem foi desenvolvida ao longo de 40 estações distribuídas em grande parte do complexo estuarino de Santos e São Vicente foi registrada a ocorrência de 102 taxa, dentre os quais predominaram em abundância indivíduos da classe Copepoda. Destaca-se neste estudo a ocorrência de Chordata em algumas estações, representada principalmente por *O. dioca*, e larvas de cirripédios (CODESP; FRF, 2008). O mesmo valor de riqueza (102 táxons) foi registrado no EIA de BRITES (TRIUNFO; CPEA, 2009), onde também foi observado o

predomínio dos Copepoda. Entre os Copepoda, os organismos predominantes foram: *Acartia tonsa, Acartia lilljeborgi, copepoditos de Acartia (família Acartidae), Temora turbinata (Temoridae), Pseudodiaptomus acutus (Pseudodiaptomidae), Paracalanus spp e Acrocalanus spp* (Paracalanidae).

Em Pereira (2010), em estudo realizado em 11 estações distribuídas no sistema estuarino de Santos (4 na baía de Santos, 3 no Canal de Santos e 4 estações no Canal de Bertioga), foi registrada a ocorrência de 101 taxa, com dominância de Copepoda, sendo as espécies mais abundantes *Oithona hebes, Oithona oswaldocruzi, Acartia lilljeborgi, Acartia tonsa, Bestiolina similis, Balanus spp. (náuplios), Paracalanus quasimodo, Paracalanus spp. (copepoditos), Parvocalanus scotti, Euterpina acuttifrons, Pseudodiaptomus acutus, Oikopleura dioica, larvas de Polydora spp., Anoides* spp., Spionidae e Bivalvia. Foram registradas maiores densidades no Canal de Santos na campanha de novembro em relação à campanha de agosto, sendo os taxa mais abundantes nessas estações de amostragem *Oithona oswaldocruzi, Baetiolina similis, Acartia tonsa* e náuplios de Balanus (Cirripedia).

Para a composição de uma listagem de espécies com ocorrência comprovada nas áreas de influência do empreendimento foi utilizada a listagem de espécies registrada no ciclo de monitoramento de dezembro de 2015 a dezembro de 2016 do Programa de Monitoramento de Plâncton da BTP (BTP; CPEA, 2017), apresentada na Tabela 2 do Anexo 9.2.3-1. Nesse ciclo de monitoramento foi registrada a ocorrência de 69 táxons, sendo Copepoda o grupo mais especioso e abundante, com maior representatividade em riqueza de Calanaoida. Ao longo das 50 Campanhas anteriormente realizadas foi registrado um total de 99 táxons zooplanctônicos, com um total, ao longo das 55 Campanhas, de 118 táxons registrados nas áreas de influência do empreendimento. Os Copepoda *Acartia tonsa* e *Paracalanus quasimodo* foram os organismos mais frequentes, tendo ocorrido em 100% das campanhas, sendo também frequentes os copépodes *Temora turbinata*, os ciclopóides *Oithona oswaldocruzi*, os hidrozoários (classe Hydrozoa), além dos exemplares meroplanctônicos zoea de Brachyura, larvas de peixes, larvas de Polychaeta e os náuplios e cipris de Cirripedia. Os Copepoda Calanoida foram o grupo mais abundante nas amostras desse período, seguidos dos Cyclopoida e Cirripedia. Os táxons mais abundantes ao longo dessas campanhas foram os copepoditos de Calanoida e náuplios de Calanoida, *Oithona oswaldocruzi, Acartia tonsa,* náuplios de Cirripédia, e o apendicularia *Oikopleura dioica*. Os náuplios de Cirripedia foram mais abundantes nas campanhas de dezembro de 2015 e março de 2016 e os copepoditos de Calanoida o táxon mais abundante nas campanhas de junho, setembro e dezembro de 2016 (BTP; CPEA, 2017). Nas áreas de amostragem localizadas nas áreas que sofrerão intervenção direta também observou-se padrão de predominância similar, com cirripédia dominantes nos nas duas primeiras campanhas do período monitorado e com outros Copepodes predominando nas demais campanhas, sendo *Paracalanus quasimodo e Oithona oswaldocruzi* mais importantes na composição de abundância dessas áreas do que nas demais áreas de amostragem (BTP; CPEA, 2017).

Nesse monitoramento (BTP; CPEA, 2017) foi registrada a ocorrência da espécie exótica estabelecida *Temora turbinata* (LOPES et al., 2009), observada de forma recorrente na costa brasileira. A dessa espécie no Brasil provavelmente se deu por meio de através de processos ligados ao transporte por águas de lastro. Os potenciais impactos da ocorrência dessa espécie são o estabelecimento de competição e redução das populações da espécie nativa *Temora stylifera*. Há relatos do afastamento da população dessa espécie para fora da plataforma continental, sendo os ecossistemas afetados os costeiros e estuarinos (LOPES et al., 2009). Também foi registrada no âmbito de outros monitoramentos desenvolvidos no estuário de Santos a ocorrência da espécie *Kellicotia bostoniensis*, espécie considerada exótica dentro do território brasileiro, é uma espécie característica de ambientes dulciaquícolas, sendo altamente tolerante à grande amplitude nas condições ambientais e altamente adaptável, apresentando elevado potencial de colonização (PEIXOTO et al., 2010).

Ressalta-se que um importante fator de interferência sobre as comunidades fitoplanctônicas, mediado tanto pelos efeitos implicados para a comunidade fitoplanctônica quanto pelos de incidência direta, diz respeito ao processo de eutrofização e poluição de ambientes aquáticos. Na baía de Chesapeak e Rio Elizabeth (EUA), a biomassa total do micro e mesozooplâncton diminuíram em decorrência do processo de eutrofização, sendo a comunidade caracterizada pela dominância de pequenos oligotríquios e rotíferos e pela diminuição significativa de náuplios de copépodes, mesozooplâncton e tintiniídeos (PARK; MARSHAL, 2000). Em estuários com elevado grau de eutrofização, tende a ocorrer um aumento da abundância total do zooplâncton, com substituição de espécies de maior porte por espécies menores (GLIWICZ, 1969 apud PARK; MARSHAL, 2000). Isso por ter implicações diversas para teia trófica como um todo, uma vez que a pastagem do fitoplâncton pelo zooplâncton é fortemente determinada pelas relações de tamanho dos organismos.

Por fim, a caracterização da comunidade zooplanctônica através de dados primários foi feita para atualização dos dados e é descrita no item a seguir. A listagem de táxons zooplanctônicos obtida nos dados secundários mais atuais é mostrada na Tabela 2 do Anexo 9.2.3-1.

B. Dados primários

Como resultado da coleta realizada para a caracterização da comunidade zooplanctônica nas áreas de influência do empreendimento, em dezembro de 2017, foi registrado um total de 31 táxons de indivíduos, distribuídas em sete filos, a saber: Arthropoda (19); Chordata (3); Rotifera (3); Mollusca (2); Chaetognatha (2); Nematoda (1) e Foraminifera (1). Os laudos das análises laboratoriais (acreditados pela Norma ISO 17.025) das amostras da comunidade de zooplâncton coletados nos cinco pontos de amostragem encontram-se discriminados no Anexo 9.2.3-2, enquanto que a

listagem de táxons e respectivas densidades por ponto amostral e frequência de ocorrência na malha amostral encontram-se descriminados na Tabela 9.2.3.2.3-1, a seguir.

Tabela 9.2.3.2.3-1: Listagem de táxons e respectiva densidade (org/m³) da comunidade zooplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Pontos de Amostragem (org/m³)					Total	F.R.
	P1	P2	P3	P4	P5		
Filo ARTHROPODA	0	0	0	0	0	0	0
Subfilo CRUSTACEA	0	0	0	0	0	0	0
Classe Branchiopoda	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Diplostraca	0	0	0	0	0	0	0
Subordem Cladocera	0	0	0	0	0	0	0
Infraordem Anomopoda	0	0	0	0	0	0	0
Família Bosminidae	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 9.2.3.2.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (org/m³) da comunidade zooplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Pontos de Amostragem (org/m³)					Total	F.R.
	P1	P2	P3	P4	P5		
Bosmina freyi	26	0	0	0	0	26	20
Família Chydoridae	0	0	0	0	0	0	0
Chydorus pubescens	1	0	0	0	0	1	20
Família Daphniidae	0	0	0	0	0	0	0
Daphnia gessneri	8	0	0	0	0	8	20
Classe Malacostraca	0	0	0	0	0	0	0
Subclasse Eumalacostraca	0	0	0	0	0	0	0
Superordem Eucarida	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Decapoda	0	0	0	0	0	0	0
Subordem Pleocyemata	0	0	0	0	0	0	0
Infraordem Brachyura	0	0	0	0	0	0	0
Larva (Zoea)	0	127	3	2	0	132	60
Infraordem Caridea	0	0	0	0	0	0	0
Família Palaemonidae	0	0	0	0	93	93	20
Superordem Peracarida	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0
Subordem Senticaudata	0	0	0	0	0	0	0
Infraordem Corophiida	0	0	0	0	0	0	0
Família Caprellidae	0	0	0	2	0	2	20
Classe Maxillopoda	0	0	0	0	0	0	0
Subclasse Copepoda	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Calanoida	0	0	0	0	0	0	0
Copepodito	1	5868	209	39	15839	21956	100
Náuplio	0	0	3	0	0	3	20
Família Acartiidae	0	0	0	0	0	0	0
Acartia tonsa	1	476	33	12	463	985	100
Acartia lilljeborgi	0	95	0	0	463	558	40
Família Paracalanidae	0	0	0	0	0	0	0
Paracalanus quasimodo	0	0	3	0	0	3	20
Família Pseudodiaptomidae	0	0	0	0	0	0	0
Pseudodiaptomus acutus	0	32	0	0	371	403	40
Família Temoridae	0	0	0	0	0	0	0
Temora turbinata	0	0	0	0	93	93	20
Ordem Cyclopoida	0	0	0	0	0	0	0
Família Oithonidae	0	0	0	0	0	0	0
Oithona spp.	0	32	0	0	93	125	40
Ordem Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0
Família Euterpinidae	0	0	0	0	0	0	0
Euterpina acutifrons	0	0	0	14	0	14	20
Ordem Poecilostomatoida	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 9.2.3.2.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (org/m³) da comunidade zooplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Pontos de Amostragem (org/m³)					Total	F.R.
	P1	P2	P3	P4	P5		
Família Oncaeidae	0	0	0	0	0	0	0
Oncaea spp.	1	0	0	0	0	1	20
Subclasse Thecostraca	0	0	0	0	0	0	0
Infraclasse Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0
Náuplio	1	4092	651	206	185	5135	100
Cípris	0	0	0	2	0	2	20
Classe Ostracoda	0	0	3	5	0	8	40
Filo CHAETOGNATHA	0	0	0	0	0	0	0
Classe Sagittoidea	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Aphragmophora	0	0	0	0	0	0	0
Família Sagittidae	0	0	0	0	0	0	0
Parasagitta friderici	0	32	0	0	0	32	20
Parasagitta spp.	0	0	0	0	278	278	20
Filo CHORDATA	0	0	0	0	0	0	0
Subfilo TUNICATA	0	0	0	0	0	0	0
Classe Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Copelata	0	0	0	0	0	0	0
Família Oikopleuridae	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura spp.	0	159	3	0	0	162	40
Subfilo VERTEBRATA	0	0	0	0	0	0	0
Larvas de peixe	0	0	0	3	0	3	20
Ovos de peixe	0	95	7	19	0	121	60
Filo FORAMINIFERA	0	0	0	5	0	5	20
Filo MOLLUSCA	0	0	0	0	0	0	0
Classe Bivalvia	0	0	0	0	0	0	0
Larva	0	0	17	15	0	32	40
Classe Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0
Larva	1	0	0	0	0	1	20
Filo NEMATODA	1	0	0	20	0	21	40
Filo ROTIFERA	0	0	0	0	0	0	0
Classe Monogonta	0	0	0	0	0	0	0
Subclasse Monogononta	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Collothecaceae	0	0	0	0	0	0	0
Família Collothecidae	0	0	0	0	0	0	0
Collotheca sp.	1	0	0	0	0	1	20
Ordem Ploima	0	0	0	0	0	0	0
Família Brachionidae	0	0	0	0	0	0	0
Brachionus calyciflorus	0	0	0	2	0	2	20
Família Notommatidae	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 9.2.3.2.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (org/m³) da comunidade zooplanctônica registrada na malha amostra do estudo, e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Pontos de Amostragem (org/m³)					Total	F.R.
	P1	P2	P3	P4	P5		
Cephalodella sp.	5	0	0	5	0	10	40
Densidade Total	47	11008	932	351	17878	30216	-
Riqueza	11	10	10	15	9	31	-

Como resultado da construção da curva de acúmulo de espécies, notou-se um comportamento ascendente contínuo, sem atingimento da assíntota da curva apresentada na Figura 9.2.3.2.3-1. Este resultado demonstra que, com base no comportamento matemático dos dados, com o acréscimo de novas amostras a riqueza tende a aumentar, e que esse resultado foi influenciado pela maior ocorrência de espécies consideradas raras (registro em apenas um ponto de amostragem), as quais elevam a estimativa da riqueza e não estabilizam a curva. O estimador de riqueza Jackknife 1, utilizado nesta análise, estimou por meio dos dados uma riqueza total de aproximadamente 44 táxons.

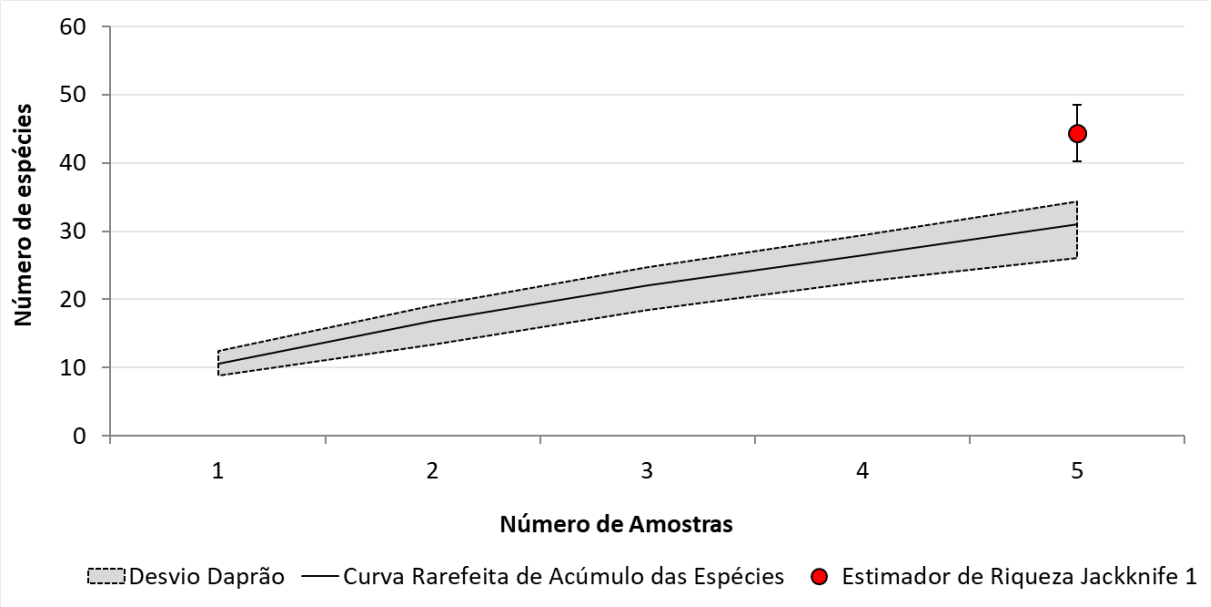


Figura 9.2.3.2.3-1: Curva de acúmulo de espécie dada pela aplicabilidade de rarefação dos resultados obtidos, e da riqueza estimada, a partir da análise de estimadores de riqueza levando em consideração os critérios de Jackknife 1.

O valor total de riqueza (31 táxons) identificados nesta amostragem foi condizente e próximo ao valor total reportado ao longo do ano de 2016 pelo monitoramento da Terminal Brasil Portuário (BTP; CPEA, 2017), localizado na área de influência do presente empreendimento.

A maior riqueza registrada foi descrita para o Filo Arhtropoda, composto por 19 dos 31 táxons identificados, seguidos pelos filos Chordata e Rotifera, enquanto que, no contexto geral, as menores

riquezas foram observadas para os filos Foraminífera, Nematoda e Chaetognatha (Figura 9.2.3.2.3-2:A).

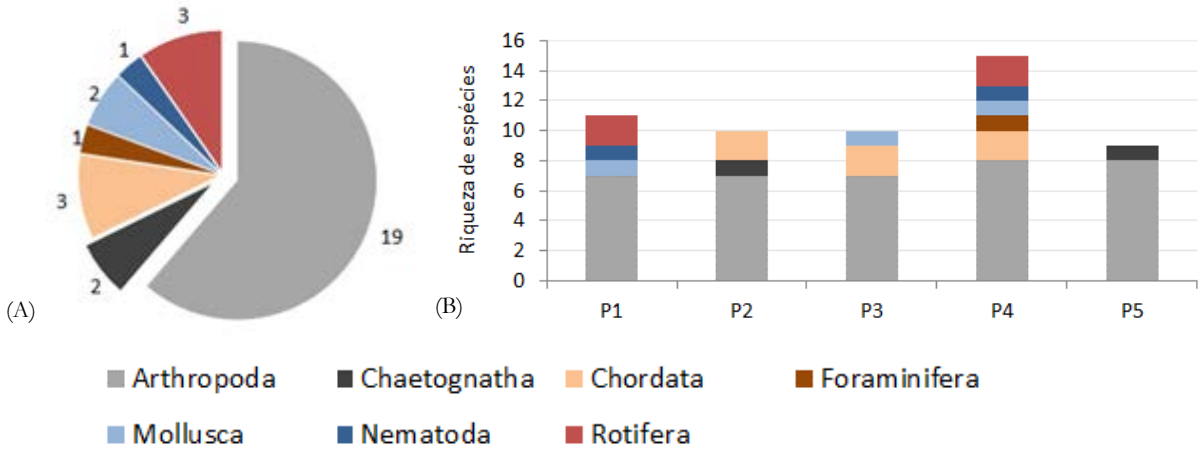


Figura 9.2.3.2.3-2: Proporção da riqueza (número de espécies por grupo zooplanctônico) entre os grupos zooplanctônicos (A) e riqueza por ponto amostral (B) na coleta de 11/12/2017.

Espacialmente, a riqueza de espécies e composição do zooplâncton foi variável entre os pontos considerados, contudo, os artrópodes foram os mais representativos em todos os pontos. O maior número de táxons foi identificado no ponto P4, com 15 táxons identificados, enquanto que os demais pontos apresentaram valores bem semelhantes, variando entre 9 táxons em P5 e 11 táxons em P1 (Figura 9.2.3.2.3-2:B). No ponto P5 foi observada uma composição mais pobre, formada apenas por artrópodes e quetognatos.

Em níveis mais específicos, as diferentes conformações destas comunidades refletiram em uma elevada dissimilaridade (diferença) entre todos os pontos de amostragem, como demonstrado por meio da análise de similaridade de Jaccard, apresentada na Figura 9.2.3.2.3-3. O ponto P1 apresentou praticamente nula similaridade (semelhança) com as demais regiões, ao passo houve um agrupamento de menor diferença entre P2 e P5, assim como para P3 e P4, com menor grau de similaridade desta.

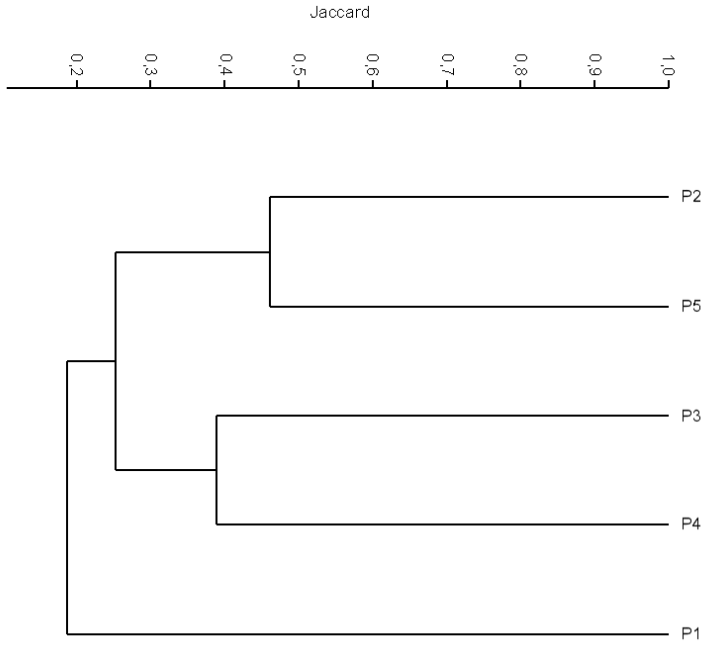


Figura 9.2.3.2.3-3: Análise de similaridade de Jaccard, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados de riqueza de zooplâncton coletados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

De acordo com os dados históricos levantados neste diagnóstico, é considerado como um dos fatores reguladores na composição da comunidade zooplanctônica a salinidade (STERZA; FERNANDES, 2006), logo, sua distribuição nas regiões que estratificam os estuários, de acordo com a influência da salinidade e das águas continentais e pluviais, a saber: alto, médio e baixo estuário.

O ponto P1 apresentou uma baixa semelhança com os demais pontos quando confrontados em níveis específicos. A salinidade (1,1 na superfície e 1,2 no fundo) e a condutividade (2.163 µS/cm na superfície e 2.350 µS/cm no fundo) obtida neste ponto, nesta campanha, refletem um ambiente com menor interferência de águas salinas, conforme esperado para regiões do alto estuário. Estes parâmetros explicam a ocorrência exclusiva dos cladóceros *Bosmina freyi*, *Chydorus pubescens* e *Daphnia gessneri,* uma vez que a maioria das espécies de Cladocera é típica de água doce, e a presença de espécies de cladóceros mais comuns em água doce é constantemente reportada para diversos ambientes estuarinos em regiões de maior influência de água doce (SILVA, 2008; AVILA *et al.*, 2009; VEADO *et al.*, 2010). Também destaca-se a presença do rotífero *Collotheca* sp, característica de ambientes dulciaquícolas, apesar ser configurada como uma espécie altamente tolerante à grande amplitude nas condições ambientais (ARNEMO *et al.*, 1968 apud PEIXOTO *et al.*, 2010).

Os pontos P2, P3, P4 e P5 apresentaram uma conformação típica estuarina, com predominância de espécies de copépodes Calanoida, como também observado em estudos anteriores (TRIUNFO;CPEA, 2009; BTP;CPEA, 2017) realizados na mesma região. Nesses ambientes os valores de salinidade apresentaram uma amplitude entre 11 e 28, enquanto que a condutividade se apresentou numa faixa entre 18.603, 33 a 47.616,67 µS/cm, com maiores valores de ambos os

parâmetros reportados para o meio e o fundo da coluna d'água (abaixo de 2 metros de profundidade). No ponto P4 foi observada uma elevada equitabilidade (igualdade) na distribuição de sua composição específica, diferentemente dos outros pontos. Neste ponto, foi observado ligeiro predomínio de copépodes calanoidas, da infraclasse cirripédia (formada por cípirs e náuplios, e não apenas náuplios de cirripédia como observado nos demais pontos de amostragem), larvas de peixes e por rotíferos da ordem Ploima. Foram exclusivos neste ponto os copépodes da ordem harpaticoida, foraminíferos e anfípodos da família Caprellidae.

A alta dissimilaridade entre os pontos observadas na análise de Jaccard, assim como o comportamento gráfico da curva de rarefação, podem ser melhor compreendidas por meio das frequências de ocorrência observadas para os táxons identificados neste diagnóstico. Por meio da Figura 9.2.3.3.3-4 nota-se que aproximadamente 33% dos táxons foram identificados em um único ponto da malha amostral, enquanto que apenas 5,45% (três táxons) foram amplamente comuns (100% de frequência), a saber: Copepoditos da ordem Calanoida, *Arcatia tonsa* (família Acartidae; Copepoda) e náuplios da infraclasse Cirripédia.

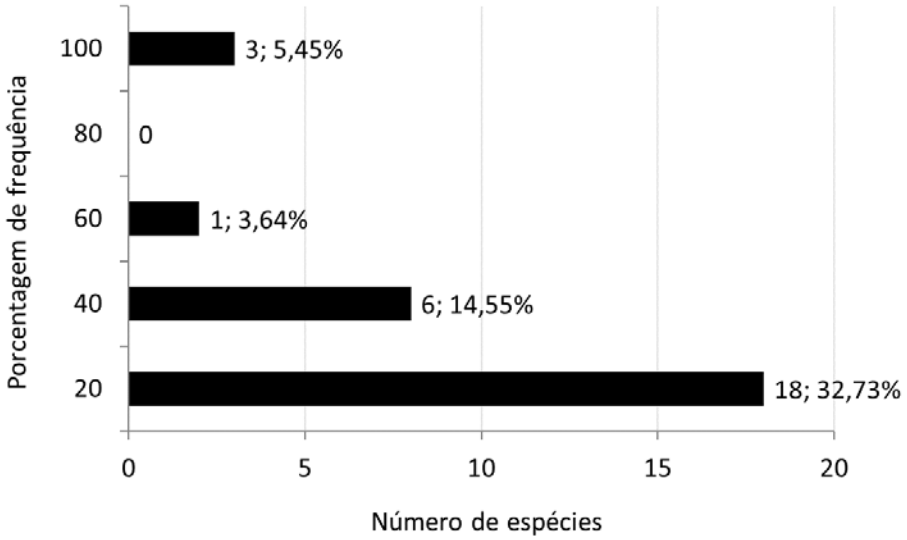


Figura 9.2.3.3.3-4: Frequência relativa de ocorrência das espécies entre os pontos amostrados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

No que se refere à densidade de organismos, o filo Artrópode também foi o filo com maior número de espécimes identificados, tendo sido dominante no conjunto total dos dados, representando aproximadamente 97,8% de todos os indivíduos capturados. Na sequência, pode se ainda destacar os filos Chaetognatha e Chordata, representando juntos aproximadamente 2% de toda a densidade (Figura 9.2.3.2.3-5).

Espacialmente, observou-se que as maiores abundâncias foram reportadas para os pontos P5 (17.878 org./m^3) e P2 (11.008 org./m^3), ao passo que os demais apresentaram densidades bem

inferiores, variando entre 47 org./m^3, em P1, a 932 org./m^3 em P3. A análise espacial da composição dos grupos identificadas em cada ponto sugeriu uma elevada dominância de artrópodes em toda a malha de amostragem, representando mais que 95% dos indivíduos coletados em P2, P3 e P5, e em torno de 80% em P1 e P4. Destes (P1 e P4), pode ser destacado uma maior representatividade de rotíferos em P1 (12,8%), enquanto que em P4 houve uma distribuição ligeiramente uniforme para os demais grupos identificados (cordados, foraminíferos, moluscos, nemátodos e rotíferos).

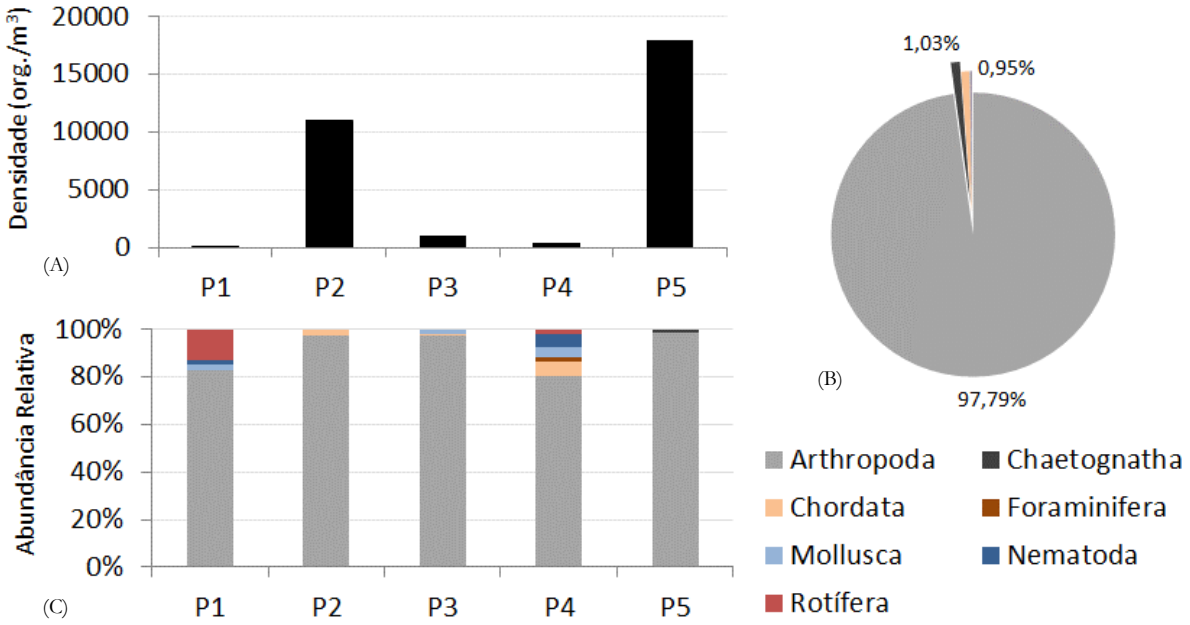


Figura 9.2.3.2.3-5: Densidade total zooplanctônica (org./m³) por ponto amostral (A), abundância relativa na malha amostral (B) e abundância relativa por ponto de amostragem (C).

No nível específico a composição zooplanctônica foi bem variável entre os pontos, apesar da dominância dos artrópodes em toda a malha amostral. Em P1 os artrópodes foram representados pelos cladóceros (Figura 9.2.3.2.3-6), em especial as espécies *Bosmina freyi* (55,3%) e *Dapnhia gessneri* (17%). Nesse mesmo ponto os rotíferos do gênero *Cephalodella* sp. tiveram 10,6% de representatividade. Todos esses táxons são típicos de água doce, refletindo o ambiente de menor salinidade.

Nos demais pontos notou-se a elevada representatividade de copepoditos da ordem Calanoida (Figura 9.2.3.2.3-6), com maior importância nos pontos P2 e P5, e de náuplios da infraclasse cirripédia (larvas de cracas), mais representativos em P3 e P4. Esse padrão de dominância de copépodes calanóides e cirripédios foi também observado por Araújo *et al.* (2008) em um estuário tropical em Sergipe.

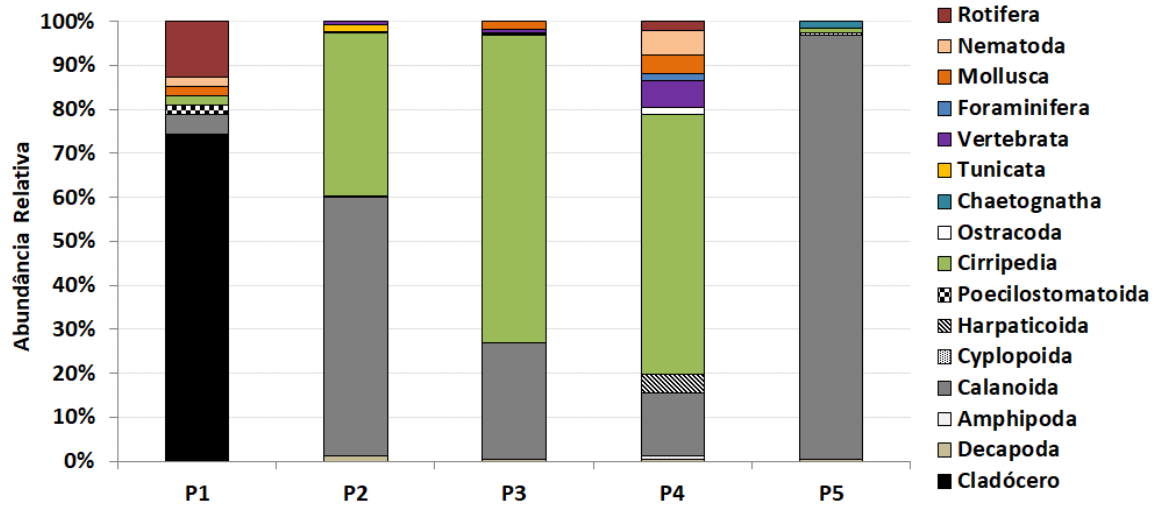


Figura 9.2.3.2.3-6: Abundância relativa (%) do zooplâncton por ponto amostral, em grupo mais específicos, na coleta de 11/12/2017.

Em P4 foi registrada maior participação de grupos do meroplâncton, quando comparado aos demais, destacando as larvas de bivalves (Mollusca) e ovos de peixe (Vertebrata). Dados obtidos para o estuário do rio Guaraú, no município de Peruíbe, associaram maiores abundâncias de copépodes estuarino-marinhos (principalmente *Acartia tonsa* e *Oitona hebes*) e organismos do meroplâncton a região do médio estuário, neste sistema.

As regiões estuarinas, de modo geral, caracterizam-se por comportar uma comunidade zooplanctônica abundante e pouco diversificada, conformada basicamente por pequenos copépodes das ordens Cyclopoida e Calanoida (TUNDISI, 1972; ARA, 1998; MAUCHLINE; KLUMPP, 1998; DAVID et al., 2006; HOOVER et al., 2006; DUGGAN et al., 2008 apud PEREIRA, 2010). A elevada dominância de Copepoda nos pontos localizados no médio estuário amostrados (P2, P3, P4 e P5) corroboram com os dados históricos reportados neste diagnóstico (CODESP; FRF, 2008; TRIUNFO; CPEA, 2009; PEREIRA, 2010; BTP; CPEA, 2017).

O grupo dos Copepoda, o qual engloba as ordens Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida e Poecilostomatoida, representa um importante táxon dentre os Crustacea/Arthropoda, constituindo um importante e conspícuo componente do zooplâncton marinho e um elemento essencial nas teias tróficas desses ambientes, uma vez que a maioria das espécies de Copepoda se alimenta de fitoplâncton e constituem-se em item predominante na dieta de muitos animais marinhos (RUPERT *et al*, 2005)

A distribuição das abundâncias e composição específica demostrados na figura anterior refletiram diretamente nos cálculos dos descritores biológicos presente na Figura 9.2.3.3.3-7 (Diversidade de Shannon Winner H', Equitabilidade de Pielou J' e Dominância D'). Nos pontos P1 e P4 foram encontrados maiores valores de diversidade e equitabilidade em função da menor dominância de artrópodes neste ponto, e identificação de mais grupos taxonômicos de importância, e maiores

valores de riqueza (11 e 15), quando comparados aos demais pontos de amostragem. Nos pontos P2 e P3 foram observados valores de diversidade similares, no entanto, em P3 observou-se uma dominância elevada, enquanto que em P2 foram reportados valores de equitabilidade e dominância semelhantes. Em P5 foi obtido o menor valor de diversidade e maior valor de dominância em função da baixa riqueza encontrada neste ponto (9) e de uma elevada dominância ocasionada pela alta abundância de copépodes calanóides (73% da abundância) nesse ponto.

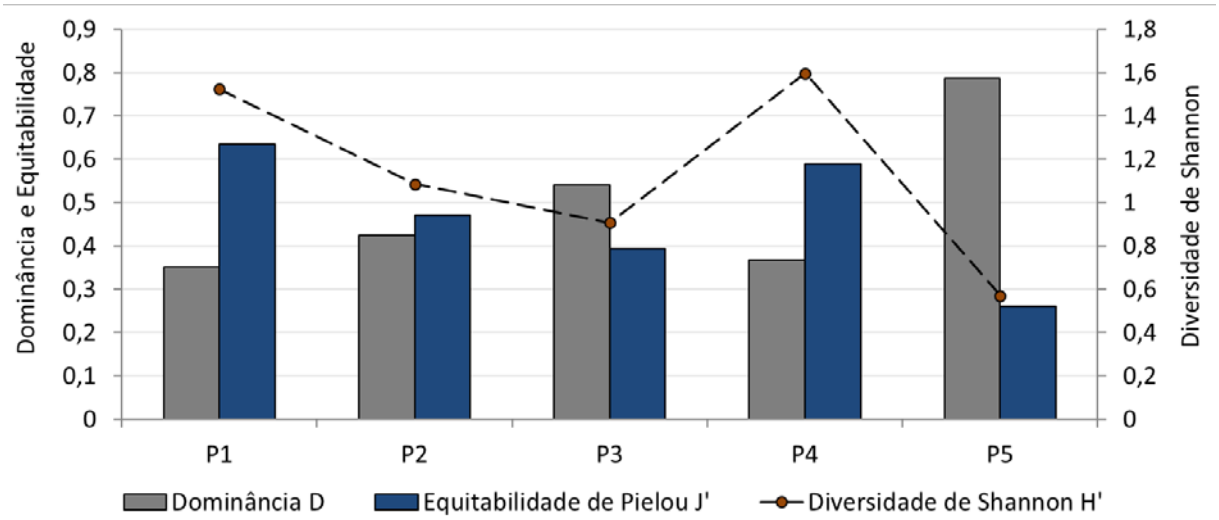


Figura 9.2.3.3.3-7: Índices ecológicos de Diversidade de Shannon (H'), Dominância (D') e Equitabilidade de Pielou (J') calculados em cada ponto de amostragem, por meio dos dados obtidos em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

Assim como observado para a análise de Jaccard, a análise de Bray-curtis demonstrou pouca similaridade entre os pontos de amostragem, com destaque para a nula semelhança de P1 com os demais pontos. Os pontos P2 e P5 também se agruparam como mais similares entre si, da mesma forma que também foi observado para P3 e P4 (Figura 9.2.3.3.3-8).

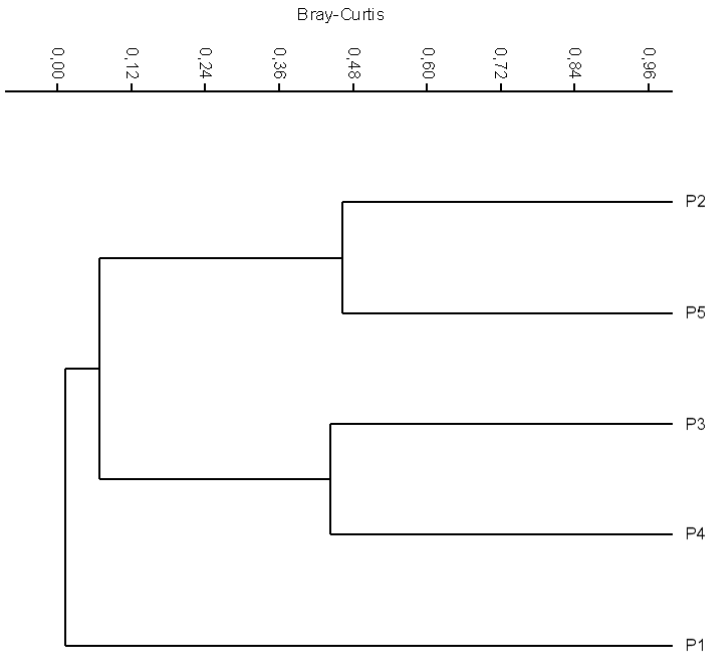


Figura 9.2.3.3.3-8: Análise de similaridade de Bray-curtis, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados de zooplâncton coletados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

A espécie *Temora turbinata*, indicada como espécie invasora em águas nacionais pelo estudo realizado por LOPES *et al.*, 2009, foi identificada também neste diagnóstico, com baixa frequência de distribuição (20%), e encontrada em baixa representatividade em abundância. Ainda, nos dados obtidos em dezembro de 2017 nas áreas de influência do empreendimento não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção constantes nas listagens oficiais consultadas (SMA, 2014; MMA, 2014).

A seguir são mostradas fotos de algumas espécies de zooplâncton coletadas em 11/12/2017.

Figura 9.2.3.1.3-9: Copepoda/Calanoida *Acartia tonsa* - adulto.

Figura 9.2.3.1.3-10: Copepodito (juvenil) de Copepoda/Calanoida.

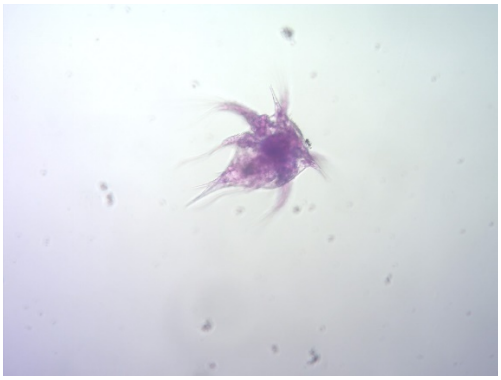


Figura 9.2.3.1.3-11: Náuplios de Cirripedia.

9.2.3.2.4. Considerações sobre o Zooplâncton

Os resultados reportados para a comunidade zooplanctônica encontrada neste diagnóstico demonstrou a caracterização das comunidades de ambientes do alto e médio estuário de Santos, condizentes com os trabalhos referenciados para a região, com predominância de copépodes calanóides e cirrepédios.

No levantamento primário foi obtida uma riqueza de 31 espécies zooplanctônicas, refletindo o caráter pontual da amostragem, no entanto, os dados secundários apontam para uma riqueza de cerca de 118 táxons zooplanctônicos na região de estudo considerando um histórico de dados consultados.

A predominância em riqueza e em abundância foi verificada para os artrópodes da ordem Copepoda, com exceção do ponto P1 (alto estuário), onde maior abundância e riqueza foram reportadas para a ordem Diplostraca (cladóceros), típicas de regiões de baixa salinidade e forte influência de águas continentais e pluviais.

Nos pontos localizados no médio estuário (P2 a P5), foi observada uma elevada dominância de náuplios de cirripédia e copepoditos da ordem calanoida (Copepoda), no qual os náuplios foram mais expressivos nos pontos P2 e P5, ao passo que os copepoditos expressaram maior importância numérica em P3 e P4.

A espécie exótica *Temora turbinada* foi identificada neste estudo (LOPES et al., 2009), confirmando sua ocorrência previamente reportada nos dados históricos da região. No entanto, não foram presentes na amostragem deste diagnóstico qualquer espécie ameaçada de extinção relacionadas na listagem oficiais consultadas (SMA, 2014; MMA, 2014).

Concluí-se que a comunidade zooplanctônica da região de estudo é bem conhecida e documentada em inúmeras publicações científicas e estudos de licenciamento ambiental, vindo o presente diagonóstico com dados primários aqui apresentado, a confirmar as informações existentes a cerca da estrutura e composição da comunidade zooplanctônica da região do médio estuário de

Santos, podendo essa comunidade servir de indicadora dos possíveis impactos de implantação e operação do empreendimento em tela.

9.2.3.3. Bentos de Fundo Inconsolidado

9.2.3.3.1. Introdução

Macroinvertebrados bentônicos são animais que habitam substratos de fundo de ambientes de água doce, salobra ou marinha durante todo ou parte do seu ciclo vital, sendo definidos historicamente como organismos visíveis a olho desarmado e retidos em peneiras de abertura de malha de 0,595 mm (APHA, 2012). Podem viver fixos, enterrados ou associados aos substratos tais como sedimentos, rochas, troncos e plantas aquáticas, durante todo ou em parte de seu ciclo de vida (ROSENBERG; RESH, 1993). Essa comunidade apresenta importante papel no ciclo de matéria e energia dos ecossistemas aquáticos, se alimentando de detritos, algas e plâncton e servindo como recurso alimentar para aves, peixes demersais e crustáceos (REISE, 1985).

A distribuição e abundância das populações de organismos da fauna bentônica pode ser influenciada por diversos fatores ambientais (COBO et al., 2011), em interação com as características ecológicas e fisiológicas de cada espécie, como a distribuição da matéria orgânica no ambiente (FRANSOZO et al., 1992), salinidade (PITA et al., 1985), interações bióticas como pressões de competição intra e interespecíficas, predação etc.

A deterioração/degradação do ambiente e exclusão/alteração de alguns tipos de recursos e condições ambientais existentes tende a promover, portanto, alterações no equilíbrio e dinâmicas estabelecidas. Contudo, devido à sua natureza ser condicionada ao baixo deslocamento, ou mesmo de natureza imóvel (séssil), o estudo das dinâmicas populacionais de macroinvertebrados bentônicos permite a inferência de impactos pontualmente localizados; logo, este grupo é comumente utilizado como bioindicadores ambientais.

O presente diagnóstico teve como objetivo caracterizar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos de fundo inconsolidado da área de influência do empreendimento, localizado no estuário de Santos/SP, com base no histórico de dados sobre a região e no levantamento primário, considerando a importância ecológica do grupo, bem como o embasamento para avaliação dos possíveis impactos de implantação e operação do empreendimento sobre essa comunidade.

9.2.3.3.2. Métodos

A. Dados secundários

Para caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de fundo inconsolidado da área de influência do empreendimento foi utilizada base histórica de dados referentes a estudos no âmbito de licenciamento ambiental, como EIA's e relatórios técnicos de monitoramento de empreendimentos colocalizados disponibilizados na página da internet do IBAMA (BTP; CPEA, 2017;

CODESP; FRF, 2008), além de consulta à publicações científicas como Tommasi (1967); Abessa (2002); Moreira (2009) entre outros.

B. Dados primários

As amostragens foram realizadas em 11/12/2017, nos mesmos cinco pontos de amostragem do fitoplâncton e água, conforme indicado na Tabela 9.2.3.1.2-1 e Figura 9.2.3.1.2-1 do item 9.2.3.1.2 de metodologia do fitoplâncton.

A coleta de amostras de sedimento para a caracterização dos macroinvertebrados bentônicos foi realizada com um pegador de fundo (draga) tipo "Petersen" (Figura 9.2.3.3.1-1), sendo obtidas, em cada ponto de amostragem, três amostras consideradas réplicas para a análise da comunidade da macrofauna. Após a coleta da amostra, os parâmetros físicos e químicos do sedimento foram realizados in situ por meio da utilização de uma sonda multiparâmetros (Figura 9.2.3.3.1-2). Os procedimentos adotados na amostragem seguiram os indicados em Brandão *et al.* (2011)

Na sequência, o material coletado foi lavado em campo, na água do estuário, com o auxílio de uma peneira de 500 µm de abertura de malha de forma a eliminar a fração de sedimento mais fina no intuito de facilitar o processo de triagem e identificação dos organismos em laboratório (Figura 9.2.3.3.1-3). O material remanescente à lavagem das peneiras (Figura 9.2.3.3.1-4) foi transferido para sacos plásticos reforçados, adequadamente etiquetados e identificados quanto ao local de amostragem, tendo sido adicionado à amostra nesse saco de acondicionamento álcool 70% para a preservação da mesma até a realização da análise em laboratório (Figuras 9.2.3.3.1-5 e 9.2.3.3.1-6). Em alguns casos, o álcool utilizado para a preservação da amostra foi misturado com o composto rosa-de-bengala, que cora os organismos coletados na cor rosa, facilitando a etapa posterior de triagem.

A triagem das amostras para a obtenção dos macroinvertebrados foi realizada em bandeja transluminada. Após a separação dos macroinvertebrados da porção inorgânica da amostra, os mesmos foram mantidos em álcool 70% de forma a garantir sua preservação até o momento da identificação dos mesmos. A identificação taxonômica dos organismos foi realizada com a utilização de literatura especializada e até o menor nível taxonômico possível, sob microscópio estereoscópico (80x). Cabe destacar que as análises laboratoriais foram efetuadas por laboratório acreditado pelo INMETRO ISO/IEC 17.025 (CRL 0760) e a coleta dos organismos bentônicos foi devidamente autorizada pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA) através da Autorização de Manejo In Situ No.105284/2017, emitida em 23/11/2017 com validade até 23/05/2018 (Anexo 9.2.3-3)

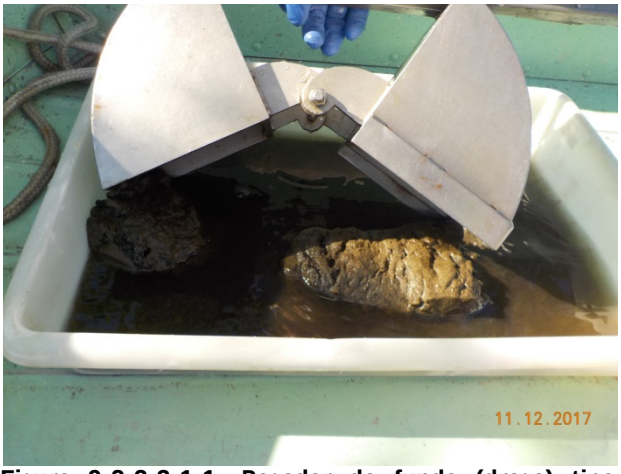


Figura 9.2.3.3.1-1: Pegador de fundo (draga) tipo Petersen utilizada na amostragem de sedimento para análise de macroinvertebrados bentônicos.

Figura 9.2.3.3.1-2: Leitura dos parâmetros físicos e químicos in situ.

Figura 9.2.3.3.1-3: Lavagem do sedimento no local de amostragem com a peneira de 500 µm

Figura 9.2.3.3.1-4: Material remanescente na peneira após a lavagem.

Figura 9.2.3.3.1-5: Amostra acondicionada em saco plástico e preservada pela adição de álcool 70% misturado com rosa-de-bengala.

Figura 9.2.3.3.1-6: Amostra acondicionada em saco plástico e preservada pela adição de álcool 70% misturado com rosa-de-bengala.

Foram avaliados os seguintes indicadores ecológicos:

- Suficiência amostral: foi construída a curva do coletor, por método, como se preconiza a própria análise. Estas curvas randomizadas apresentam o número de espécies

acumuladas por amostras coletadas (cada réplica considerada uma amostra, tendo sido desprezadas as amostras azoicas (que não continham organismos), construídas utilizando-se o estimador Mao Tau (COLWELL et al., 2004) obtido no Software EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013). Foi utilizada também, a título de comparação, bem como para avaliar a suficiência amostral, o estimador de riqueza não-paramétricos Jackknife de primeira ordem (calculado a partir de dados de frequência), levando em consideração cada resultado encontrado em cada ponto de amostragem como uma amostra independente.

- Riqueza taxonômica: contagem direta dos táxons identificados, sendo indicada a riqueza obtida em cada ponto de amostragem.
- Para identificação de espécies ameaçadas de extinção e exóticas na região do estudo, foi confrontada a relação específica obtida no monitoramento com as listagens oficiais da fauna ameaçadas do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), do Brasil (BRASIL, 2014), bem como comparadas às listagens de espécies exóticas relatadas no informe sobre espécies exóticas invasoras da Marinha do Brasil (LOPES, 2009), e no estudo da macrofauna bentônica introduzida no Brasil, elaborado por Silva; Barros (2011).
- Distribuição espacial dos tipos morfológicos: observação da ocorrência de cada táxon e cálculo do percentil da frequência relativa dos organismos, sendo aplicada a seguinte equação para obtenção da frequência: $f_{ri} = (f_i / N_{amostra}) * 100$, onde ($f_{ri}$) é a Frequência relativa (ou frequência relativa de uma classe de ordem i); (f_i) é a frequência absoluta dessa classe (número de vezes que o táxon foi encontrado) e ($N_{amostra}$) é o número total de amostras.
- Densidade de organismos: de cada táxon em cada réplica, calculado através da equação $D = n_i/A$, onde D é densidade de organismos, n_i é o número de indivíduos do táxon (i) na amostra ou réplica, e A é a área do amostrador. A densidade de organismos de um determinado táxon no ponto será obtida pela média dos valores obtidos nas três réplicas, de forma a se utilizar apenas os valores inteiros, adotando o critério matemático padrão para arredondamento. A densidade do ponto de amostragem foi obtida pelo somatório de densidades de cada táxon observado no ponto.
- Foram calculados os índices biológicos Diversidade de Shannon-Wiener (H), dominância (D), e equidade de Pielou (J) por meio da utilização do software PAST.

9.2.3.3.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

Diversos são os estudam que objetivam a caracterização e analise da estrutura espacial e temporal da macrofauna bentônica em ambientes estuarinos, no qual a maioria dos estudos realizados no estuário de Santos-São Vicente relaciona essa estrutura com os fatores ambientais (TOMMASI, 1967; REISH, 1986; MOREIRA, 2009; BARONI, 2016). Em suma, os fatores ambientais determinantes na dinâmica dos organismos de fundo correspondem a salinidade, temperatura, hidrodinâmica, características do substrato e profundidade, além das dinâmicas naturais de populações (recrutamento, natalidade e mortalidade) e as interações biológicas (competição, predação, parasitismo) (ROSEMBERG, 1995; WIJSMAN et al., 1999 apud LIMA, 2006).

Tommasi (1967) identificou 149 espécies de macroinvertebrados bentônicos no estuário de Santos, sendo 52 poliquetas (representando 46,94% da macrofauna total), 26 bivalves, 20 equinodermatas, 17 crustáceos, 14 gastrópodes, 4 cnidários e 16 entre nemátodas, nemertíneos, pantópodos, briozoários, enteropneustas e peixes. Este mesmo estudo identificou a representatividade em abundância de 95% de Polychaeta entre os organismos coletados, com dominância de *Capitella capitata*, típico de locais contaminados (esgoto doméstico), segundo Reish (1986). Também, segundo o diagnóstico ambiental da comunidade de macroinvertebrados bentônicos do EIA da Carbocloro (CARBOCLORO; DTA, 2006), a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do canal do estuário de Santos é composta principalmente por poliquetos, crustáceos e moluscos.

Em FUNDESPA (2001), foram amostradas a macrofauna bentônica e ictiofauna em 15 estações de coleta no Canal de Piaçagüera, onde se encontra parte da AID do empreendimento. Assim como em Abessa (2002), as maiores densidade e diversidade de macrofauna bentônica foram observadas nas estações 9 e 10, respectivamente (Setor do Rio Cubatão). Apesar da alta densidade observada na estação 9, verificou-se que ocorreu uma baixa diversidade de espécies, devido à alta dominância de um poliqueta (*Kinbergonuphis orensanzi*), o que corrobora que o local é uma área impactada (FUNDESPA, 2001). Nos pontos do setor da Setor da Bacia de Evolução e do Rio Quilombo, não foram encontrados organismos bentônicos. As demais estações apresentaram baixíssimas densidades e algumas nem apresentaram a ocorrência de macrofauna bentônica, indicando se tratar de uma área impactada.

Abessa (2002) também analisou a estrutura da comunidade bentônica encontrada em 28 estações do sistema estuarino de Santos, tendo observado maior riqueza de espécies e de número de organismos no setor do rio Cubatão.

No EIA de aprofundamento do canal de Santos (CODESP; FRF, 2008), foram reportados 10 filos animais (poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematódeas, equinodermatas e cordados) em amostras coletadas de 40 estações de amostragem, distribuídas

em todo o complexo estuarino. O grupo dos anelídeos poliquetos foi predominante na maior parte das amostras estabelecidas, distribuídos em 85 táxons e 35 famílias, e compreendendo 57,50% da macrofauna total (11.115,04 inds/5 Lts). Os poliquetas ocorreram em 116 das 120 amostras e foram registrados em abundâncias relativas variando entre 9% e 100%. Dentre os táxons de poliquetos mais abundantes identificados, destacam-se os Cirratulidae que totalizaram mais de 40% do total dos poliquetos coletados. Outros táxons que tiveram um número expressivo de indivíduos foram: *Glycinde multidens* (2%); *Magelona* sp. (1,5%); os onufídeos *Kinbergonuphis orensanzi* (1,9%) e *Mooreonuphis lineata* (2,2%); os espionídeos Polydora (3,8%) e Streblospio (2,4%); o silídeo *Syllis* (1,5%); e, *Trochochaetus* (3%), único representante da família Trochochaetidae. O táxon de poliqueta mais frequente foram indivíduos da família Cirratulidae, seguido por *Mediomastus* sp.1, da família Capitellidae, com freqüência de 50% das amostras, e por *Glycinde multidens*, um Goniadidae que foi encontrado em 53 amostras (44,2%). Outros táxons que foram relativamente freqüentes foram *Mediomastus* sp.2 e *Aricidea* sp., cada um encontrado em 35% do total de amostras, *Sigambra tentaculata* (53,3%), *Magelona* sp. (31,6%), *Sthenelais* sp. (30%) e *Sternaspis* sp. (25,8%).

No EIA do Terminal Portuário de Brites (TRIUNFO; CPEA, 2009), foram capturados 9.771 indivíduos, pertencentes a 9 filos animais. Assim como nos demais trabalhos já citados, dentre os táxons amostrados, o mais abundante foi Polychaeta, com 7.161 indivíduos, correspondendo a 73% do total de indivíduos coletados, seguido por Cnidaria com 1.048 indivíduos (10,7% do total), Mollusca com 698 indivíduos (7%) e Crustacea com 534 indivíduos (5,5% do total). Os demais táxons corresponderam a 3,4% do total. Entre os pontos de maior densidade média destacam-se 9, 17, 38 e 14, com mais de 200 indivíduos. A maior contribuição no ponto 9, localizado na Bacia de Evolução dos empreendimentos TIPLAM e USIMINAS, foi de Polychaeta (quase 85% do total), principalmente da família Cirratulidae; esse ponto também se destaca entre aqueles que apresentaram as maiores riquezas de espécies.

Moreira (2009) identificou 20 táxons de organismos bentônicos de sedimento em cinco pontos de amostragem na região do Porto de Santos, e reportou maior representatividade em termos de densidade de poliquetos também para a família Cirratulidae.

No levantamento realizado por Baroni (2016) em quatro pontos de amostragem no estuário de Santos-São Vicente, e em duas campanhas nos períodos seco e chuvoso, foi registrada uma riqueza total de 39 táxons dos filos Annelida, Arthropoda, Mollusca e Spincula. No período seco, foram registrados 39 táxons de indivíduos e 7.972 indivíduos, com predomínios de indivíduos gastrópodes (abundancia relativa entre 56 a 99,69%) em pontos localizados no canal de Piaçagüera, do Porto e de São Vicente, enquanto que os crustáceos tainaidáceos foram dominantes em ponto amostrados no rio Casqueiro. O gênero *Heleobia* sp. apresentou valores altos de abundância em quase todos os pontos amostrados nesta campanha. Já no período chuvoso, foram identificados os mesmos 39 táxons, e coletados 25.282 indivíduos no total. Nesta campanha, as amostras coletadas no canal do

Porto e no rio Casqueiro apresentaram predomínio de indivíduos poliquetos, enquanto que o gênero *Heleobia* sp foi mais abundante no canal de Piaçagüera e de São Vicente.

O monitoramento de longo tempo efetuado pela BTP (BTP; CPEA, 2017), em um total de 55 coletas entre dezembro/10 e dezembro/16, foi inventariado um total de 230 táxons de macroinvertebrados bentônicos nas áreas que abrangem a área de influência do empreendimento Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista. Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos estuarinos, durante o período monitorado os principais representantes da fauna bentônica foram os poliquetas (classe Polychaeta). Além dos poliquetos, os grupos mais representativos foram os moluscos (filo Mollusca) e os crustáceos (subfilo Crustacea).

Os poliquetas são comuns em regiões costeiras e estuarinas, especialmente naquelas que sofrem interferência da ocupação antrópica (FLINT; RABALAIS, 1980; CABRAL; MURTA, 2004). Dessa forma, esses organismos têm sido comumente utilizados como indicadores de enriquecimento orgânico do ambiente, sobretudo decorrente dos despejos de efluentes domésticos (PEARSON; ROSENBERG, 1978). Estudos conduzidos por Shimabukuro (2011) na plataforma continental brasileira, em área adjacente à Baixada Santista, mostram que a distribuição de poliquetas está relacionada com as características dos sedimentos, como o tamanho médio do grão e seu grau de seleção ao longo de um gradiente batimétrico. Em virtude do papel ecológico que desempenham, os poliquetas têm uma importância econômica indireta, por participarem da cadeia trófica que envolve animais de valor comercial, promovendo a produção de recursos exploráveis, tais como peixes, camarões, siris e caranguejos, além de várias espécies de aves (AMARAL et al., 2010).

As espécies mais frequentes ao longo do monitoramento realizado pela BTP (BTP; CPEA, 2017) foram *Paraprionospio pinnata e Aricidea* sp., além do molusco *Tagelus* sp., dos crustáceos da família Caprellidae e da infraordem Caridea, dos exemplares dos filos Phoronida, Nematoda e Nemertea. *Paraprionospio pinnata* é uma espécie depositívora de superfície que habita preferencialmente substratos lodosos, sendo favorecida em ambientes enriquecidos com matéria orgânica. A maioria das espécies de moluscos do gênero *Tagelus* apresenta importância econômica, pois alguns exemplares são comercializados. Esse gênero reúne espécies que habitam regiões estuarinas onde se enterram até a profundidade de 80 cm em substratos de areia e areno-lodoso, tendo representantes eurihalinos e que toleram ampla variação de temperatura (PINTO, 2012). Os crustáceos da família Caprellidae apresentam ampla distribuição, no ambiente marinho. Essa família integra o grupo dos anfípodes, organismos que têm pequena capacidade de dispersão, além de reunirem algumas espécies sensíveis a uma grande variedade de poluentes (THOMAS, 1993).

Ressalta-se que nenhuma das espécies identificadas nos dados secundários consultados se encontra na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção, conforme disposto na Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014) e no Decreto Estadual nº 60.133, de 07 de fevereiro de 2014. Contudo, vale salientar a presença do

poliqueta *Diopatra* sp., relatada nos dados secundários, pois uma das espécies deste gênero integra a lista de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção (*Diopatra cuprea*).

A listagem de táxons de macroinvertebrados bentônicos obtida no levantamento de dados secundários mais atuais é mostrada na Tabela 3 do Anexo 9.2.3-1. Ainda assim, para atualização dos dados, foi realizado o levantamento primário da comunidade de macrofauna bentônica nas áreas de influência do Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, o qual é apresentado nos itens a seguir.

B. Dados primários

A amostragem dos macroinvertebrados nos cinco pontos considerados resultou no registro de 41 táxons pertencentes a cinco filos: Annelida (20), Arhtropoda (9), Mollusca (8), Nemertea (1) e Phoronida (1) identificados em nível de gênero ou família, e em nível genérico e de subfamília para alguns grupos. Os laudos das análises laboratoriais (acreditados pela Norma ISO 17.025) das amostras da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados nos cinco pontos de amostragem encontram-se discriminados no Anexo 9.2.3-2, enquanto que os dados brutos, o *status* de ameaçada, identificação de espécies exóticas e o cálculo de frequência para cada táxon identificado encontram-se descriminados na Tabela 9.2.3.3.3-1.

Tabela 9.2.3.3.3-1: Listagem de táxons e respectiva densidade (ind/m2) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada em todas as campanhas, além do status de ameaça, identificação de espécies exóticas e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Status de Ameaça		Espécies Exóticas	Densidade (ind/m²)					F.R. (%)
	SMA,2014	MMA,2014		P1	P2	P3	P4	P5	
Filo ANNELIDA				0	0	0	0	0	0
Classe Clitellata				0	0	0	0	0	0
Subclasse Oligochaeta				2833	0	0	9	0	40
Classe Polychaeta				0	0	0	0	0	0
Subclasse Aciculata				0	0	0	0	0	0
Ordem Eunicida				0	0	0	0	0	0

Tabela 9.2.3.3.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (ind/m2) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada em todas as campanhas, além do status de ameaça, identificação de espécies exóticas e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Status de Ameaça		Espécies Exóticas	Densidade (ind/m²)					F.R. (%)
	SMA,2014	MMA,2014		P1	P2	P3	P4	P5	
Família Dorvilleidae				0	435	19	9	0	60
Família Eunicidae				0	0	0	0	0	0
Lysidice sp.				0	9	0	0	0	20
Ordem Phyllodocida				0	0	0	0	0	0
Família Goniadidae				0	19	130	0	0	40
Família Hesionidae				0	9	0	0	0	20
Família Nereididae				9	0	0	0	0	20
Família Phyllodocidae				0	9	0	0	0	20
Família Pilargidae				0	0	0	0	0	0
Sigambra sp.				0	0	74	0	0	20
Subclasse Canalipalpata				0	0	0	0	0	0
Ordem Sabellida				0	0	0	0	0	0
Família Sabellariidae				0	28	0	0	0	20
Ordem Spionida				0	0	0	0	0	0
Família Magelonidae				0	0	83	0	0	20
Família Spionidae				0	0	0	0	0	0
Polydora sp.			*	0	19	9	0	0	40
Pseudopolydora sp.			*	0	0	19	0	0	20
Streblospio sp.				0	0	19	0	0	20
Família Trochochaetidae				0	0	0	0	0	0
Trochochaeta sp.				0	84	0	0	0	20
Ordem Terebellida				0	0	0	0	0	0
Família Ampharetidae				0	0	0	0	0	0
Isolda sp.				0	9	0	0	0	20
Família Cirratulidae				0	370	9	0	0	40
Subclasse Scolecida				0	0	0	0	0	0
Família Capitellidae				0	0	167	0	0	20
Família Cossuridae				0	0	0	0	0	0
Cossura sp.				0	0	0	9	0	20
Família Orbiniidae				0	0	0	0	0	0
Naineris sp.				0	9	0	0	0	20
Família Paraonidae				0	0	19	0	0	20
Filo ARTHROPODA				0	0	0	0	0	0
Subfilo CRUSTACEA				0	0	0	0	0	0
Classe Malacostraca				0	0	0	0	0	0
Subclasse Eumalacostraca				0	0	0	0	0	0
Superordem Eucarida				0	0	0	0	0	0

Tabela 9.2.3.3.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (ind/m2) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada em todas as campanhas, além do status de ameaça, identificação de espécies exóticas e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Status de Ameaça		Espécies Exóticas	Densidade (ind/m²)					F.R. (%)
	SMA,2014	MMA,2014		P1	P2	P3	P4	P5	
Ordem Decapoda				0	0	0	0	0	0
Decapoda N.I.				0	19	0	0	0	20
Subordem Pleocyemata				0	0	0	0	0	0
Infraordem Brachyura				0	0	0	0	0	0
Brachyura N.I.				0	37	0	0	0	20
Família Pinnotheridae				0	0	0	9	0	20
Superordem Peracarida				0	0	0	0	0	0
Ordem Amphipoda				0	0	0	0	0	0
Subordem Gammaridea				0	0	0	0	0	0
Gammaridea N.I.				0	19	0	0	0	20
Infraordem Corophiida				0	0	0	0	0	0
Família Caprellidae				0	9	0	0	0	20
Ordem Cumacea				0	0	19	0	0	20
Classe Ostracoda				0	0	9	0	0	20
Subfilo HEXAPODA				0	0	0	0	0	0
Classe Insecta				0	0	0	0	0	0
Ordem Diptera				0	0	0	0	0	0
Subordem Nematocera				0	0	0	0	0	0
Família Ceratopogonidae				9	0	0	0	0	20
Família Chironomidae				0	0	0	0	0	0
Subfamília Chironominae				0	0	0	0	0	0
Tribo Chironomini				343	0	0	0	0	20
Filo BRYOZOA				0	9	0	0	0	20
Filo CNIDARIA				0	0	0	0	0	0
Classe Anthozoa				0	19	0	0	0	20
Filo MOLLUSCA				0	0	0	0	0	0
Classe Bivalvia				0	0	0	0	0	0
Bivalvia N.I.				0	0	28	0	0	20
Subclasse Heterodonta				0	0	0	0	0	0
Ordem Lucinoida				0	0	0	0	0	0
Família Lucinidae				0	0	37	0	0	20
Ordem Myoida				0	0	0	0	0	0
Família Myidae				0	157	19	0	0	40
Família Pholadidae				0	93	0	0	0	20
Ordem Veneroida				0	0	0	0	0	0
Família Semelidae				0	0	0	9	0	20
Família Solecurtidae				0	0	0	0	0	0
Tagelus sp.				0	0	537	0	0	20
Família Veneridae	*			0	0	93	0	0	20

Tabela 9.2.3.3.3-1(continuação): Listagem de táxons e respectiva densidade (ind/m2) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada em todas as campanhas, além do status de ameaça, identificação de espécies exóticas e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxon	Status de Ameaça		Espécies Exóticas	Densidade (ind/m²)					F.R. (%)
	SMA,2014	MMA,2014		P1	P2	P3	P4	P5	
Subclasse Protobranchia				0	0	0	0	0	0
Ordem Mytilida				0	0	0	0	0	0
Família Mytilidae			*	0	0	102	0	0	20
Filo NEMERTEA				0	231	9	0	0	40
Filo PHORONIDA				0	37	0	0	0	20
Total	-	-	-	**3195**	**1630**	**1400**	**47**	**0**	-

Legenda: * - táxons que possam englobar espécies ameaçadas de extinção ou invasoras em águas brasileiras listadas nos documentos oficiais.

Comparado aos dados disponíveis para a região (item 9.2.3.3.3), a riqueza total reportada neste diagnóstico representou valor bem abaixo aos descritos pelos estudos realizados por Tomasi (1969), FUNDESPA (2001) e CODESP; FRF (2008). No entanto, tais estudos apresentaram uma malha amostral mais ampla (15 a 40 pontos de amostragem) em comparação à atual caracterização, abordando diferentes regiões do complexo estuarino. Quando comparados com os resultados encontrados por Moreira (2009) e Baroni (2016), os quais realizaram esforço similar ao empregado neste estudo, o valor da riqueza mostrou-se bem similar, apesar da ausência de indivíduos no ponto P5.

A curva de acúmulo de espécies, gerada a partir dos dados obtidos na amostragem, apresentou como resultado um comportamento ascendente, indicando a inclusão de novas espécies com a obtenção de novas amostras (Figura 9.2.3.3.3-1), condizendo com os estudos de maior esforço e maior riqueza (TOMASI, 1969; FUNDESPA, 2001; CODESP; FRF, 2008). O estimador de riqueza Jackknife 1 resultou no total de 58 espécies, aproximadamente, indicando que a atual amostragem obteve 70,56% de eficiência na captura do total de espécies, estimada matematicamente (Figura 9.2.3.3.3-1).

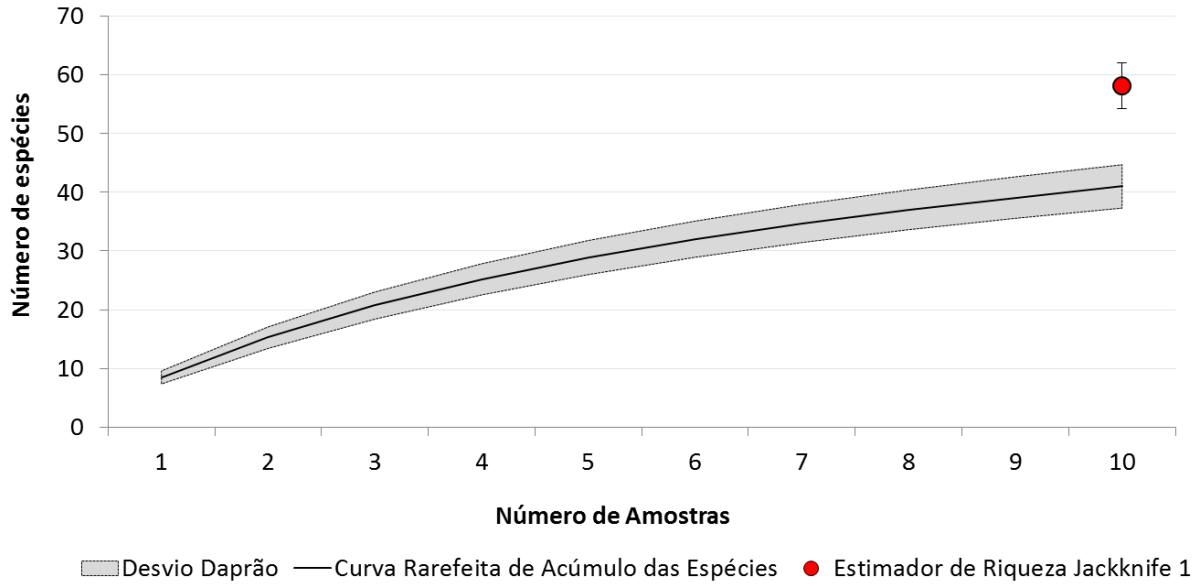


Figura 9.2.3.3.3-1: Curva de acúmulo de espécie dada pela aplicabilidade de rarefação dos resultados obtidos, e da riqueza estimada, a partir da análise de estimadores de riqueza levando em consideração os critérios de Jackknife 1.

No que se refere à riqueza espacial e representatividade dos grupos que conformam a assembleia bentônica, o filo Annelida foi o grupo mais especioso (com maior número de espécies) na área do monitoramento, descrito por 20 táxons, e correspondendo a aproximadamente 48,8% da riqueza total observada. Na sequência, os filos Arthropoda e Mollusca foram o segundo e o terceiro grupos mais ricos na área de estudo, sendo identificados 9 e 8 táxons, respectivamente (Figura 9.2.3.3.3-2).

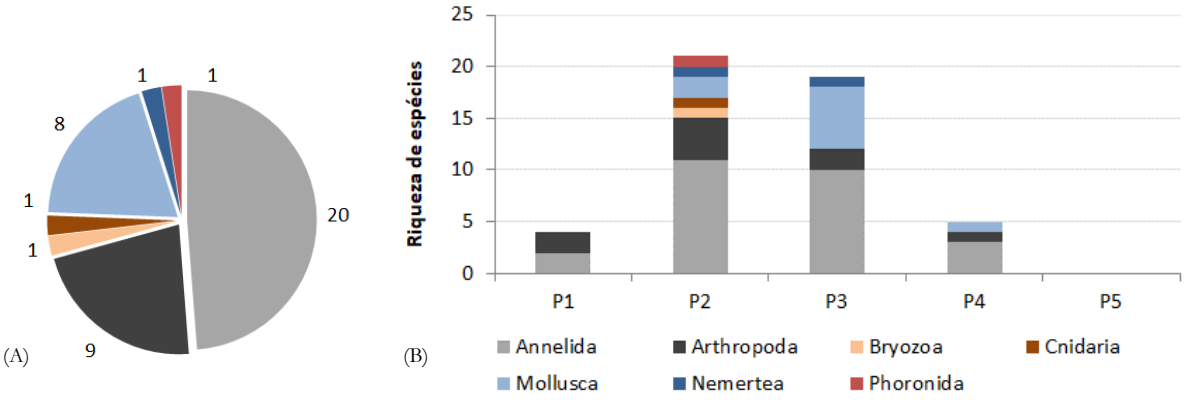


Figura 9.2.3.3.3-2: Representatividade (número de espécies) dos grupos da macrofauna bentônica na totalidade da malha amostral (A) e riqueza de espécies em cada ponto de amostragem (B) na coleta de 11/12/2017.

As riquezas entre as áreas de amostragem variaram de 0 táxons (em P5) a 21 táxons (em P2) nessa amostragem, no qual os pontos P2 e P3 apresentaram maior valor de riqueza, enquanto que os pontos P4 e P1 apresentaram valores menores. Embora não tenham sido reportados indivíduos

em P5, não se deve inferir a ausência de organismos bentônicos nesta região. A condição azóica das amostras obtidas neste ponto pode refletir a distribuição natural em manchas desses organismos no ambiente (GIMÉNEZ; YANICELLI, 2000) acarretada por diferentes fatores biológicos e abióticos (DEFEO; MCLACHLAN, 2005), fazendo com que a ausência de indivíduos tenha sido baseada na sorte de amostragem intrínseca a metodologia empregada. Ao mesmo tempo, também pode indicar influências antrópicas contextualizadas, visto que o complexo estuarino de Santos e São Vicente apresenta uma sinergia de atividades antrópicas, ocorrendo de forma simultânea e contínua, e que podem atuar tanto nas dinâmicas de riqueza e abundância, como em sua conformação espacial (CETESB, 2017).

No que se refere à composição específica de cada ponto de amostragem, notou-se uma ampla variação entre os pontos de amostragem, onde o ponto P2 apresentou uma conformação mais rica, compostas por todos os sete filos encontrados, enquanto que, em P1, houve uma dominância no arranjo específico formado por anelídeos e artrópodes.

Em níveis específicos, a composição específica levantada em P1 foi dada apenas por indivíduos oligoquetos, insetos aquáticos das famílias Chironomidae e Ceratopogonidae (larvas de mosquito), e anelídeos poliquetos da família Nereididae.

Os indivíduos quironomídeos compõem um grupo diverso, no qual algumas espécies são naturalmente tolerantes às baixas concentrações de oxigênio (ROLDÁN, 2003). Segundo Fuller e Cowell (1985), as larvas de Chironomidae são r-estrategistas e se adaptam as mais variadas condições ambientais. Junto com esses, os oligoquetas são característicos de ambientes orgânico-arenosos, mas também pode habitar os mais diversos ambientes aquáticos (BRINKHURST et al., 1972), e são bastante resistentes a baixas concentrações de oxigênio na água (principalmente a família Tubificidae). Para Merrit e Cummins (1996), as larvas de Ceratopogonidae ocorrem comumente em ambientes rasos, litorâneos, onde ocorre a predominância de grãos de areia fina, uma vez que possuem ecologia detritívora (alimentando-se de matéria orgânica em suspensão), além de ingerirem pequenas algas e fragmentos vegetais, ou mesmo apresentarem comportamento carnívoro. Os poliquetas da família Nereididae são bastante característicos por tolerarem amplas faixas de variação de salinidade, mas possuem a maior parte de suas espécies habitando preferencialmente ambientes rasos, ou nas zonas do entre marés (SANTOS, 1996).

Logo, a presença destes quatro organismos refletem um ambiente instável, com baixa (porém existente) influência de águas salinas (valores de salinidade medidos em campo entre 1,1 e 1,2). Além disso, apesar destes organismos serem característicos de ambientes com baixos valores de oxigênio dissolvido e elevado teor de carga orgânica, os valores de oxigênio dissolvido medidos em campo foram consideravelmente elevados (6,63 mg/L em superfície e 6,74 mg/L no fundo), enquanto que os valores de carbono orgânico total (4,77 mg/L em superfície e 4,65 mg/L no fundo), nitrogênio amoniacal (0,336 mg/L em superfície e 0,296 mg/L no fundo), e fósforo (0,085 mg/L em superfície e

0,104 mg/L no fundo), parâmetros auxiliares para avaliação de contaminação por descarga orgânica pontual no ambiente, se mantiveram dentro dos padrões legais estipulados na Resolução CONAMA 357/2005 (ver item de qualidade de águas superficiais). O alto valor de oxigênio na água pode estar relacionado à influência da barragem de controle da intrusão da cunha salina construída pela SABESP (Figura 9.2.3.3.3-3), que auxilia na oxigenação da água neste ponto, além de aumentar localmente a circulação hidrodinâmica e os processos de mistura de água ao longo de toda a coluna, resultando em uma granulometria maior no meio do canal e mais fina próximo às margens (Figura 9.2.3.3.3-3), dificultando a fixação de organismos neste ponto, e favorecendo, portanto, a habitação de organismos mais resistentes.

Figura 9.2.3.3.3-3: Ilustração da barragem e dos diferentes substratos de fundo encontrados em P1, na amostragem realizada em dezembro de 2017.

Em contrapartida, nos pontos P2, P3 e P4, foram reportados (no conjunto total dos dados) organismos tipicamente estuarinos, com a presença de anelídeos das ordens Spionida (Magelonidae, *Polydora* sp., *Pseudopolydora* sp., *Streblospio* sp. e *Trochochaeta* sp.), Phyllodocida (Goniadidae, Hesionidae, Nereididae, Phyllodocidae e *Sigambra* sp,), e Terebellida (*Isolda* sp, Cirratulidae, Capitellidae, *Cossura* sp, *Naineris* sp. e Paraonidae), de moluscos bivalves das famílias Myidae, Semelidae, Solecurtidae (*Taegelus* sp.), Veneridae e Mytilidae, e artrópodes crustáceos da ordem Decapoda, da infraordem Brachyura, da ordem Cumacea, anfípodos da família Caprelidae e da classe Ostracoda, amplamente descritos nos dados secundários apresentados.

No entanto, por meio da análise de similaridade de Jaccard (Figura 9.2.3.3.3-4), que considerou os níveis mais específicos identificados (gênero e família), todos os pontos apresentaram grande diferença em sua composição, sendo reunidos como menos dissimilares entre si os pontos P2 e P3, e no outro grupo, os pontos P1 e P4. O ponto P5 apresentou nula similaridade em relação aos demais pontos, uma vez que não foram encontrados organismos nas amostras coletadas.

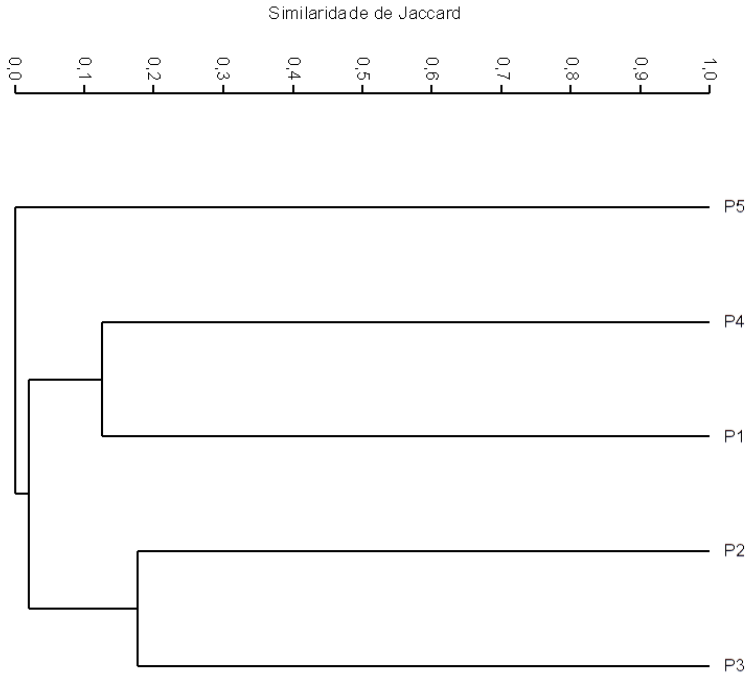


Figura 9.2.3.3.3-4: Análise de similaridade de Jaccard, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados de macroinvertebrados bentônicos coletados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

Quanto à frequência de ocorrência, a maior parte dos organismos coletados apresentou frequência igual a 20%, ou seja, identificados em apenas uma estação de coleta. Dos organismos que apresentaram frequência correspondente a 40%, a maioria foi reportada nos pontos P2 e P3, justificando seu agrupamento na analise de similaridade apresentada acima. Os indivíduos oligoquetos foram relatados tanto em P1 como em P4, sendo este o único indivíduo a apresentar 40% de frequência e não estar caracterizado em P2 e P3, também justificando o agrupamento desses pontos na análise supracitada (Figura 9.2.3.3.3-4).

A família Dorvilleidae foi a única a ocorrer em três amostras (P2, P3 e P4), e a apresentar a maior frequência espacial (60%). Esta é descrita como indicadora de poluição, segundo estudos realizados por Méndez et al. (1998); Lee et al. (2006) e Belan (2003), pois, em geral, foi descrita em áreas impactadas (PAGLIOSA, 2005) ou mesmo sujeitas a níveis intermediários de impacto (PEARSON; ROSENBERG, 1978). A Figura 9.2.3.3.3-5 apresenta o resultado gráfico do agrupamento de frequência calculado para esta amostragem.

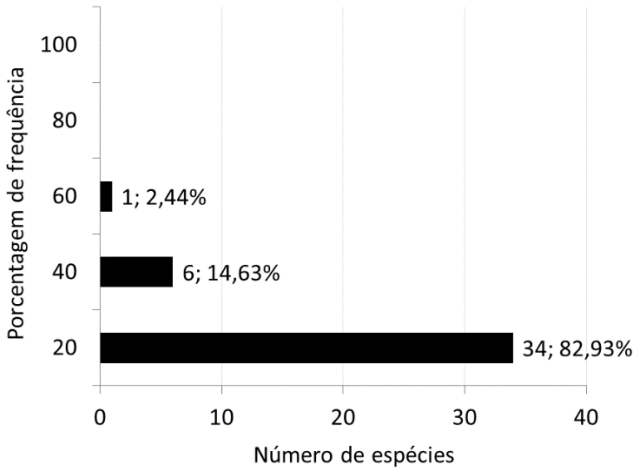


Figura 9.2.3.3.3-5: Frequência relativa de ocorrência das espécies entre os pontos amostrados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

No que se refere à abundância relativa entre os táxons de macroinvertebrados bentônicos, Annelida também apresentou maior representatividade em relação aos demais grupos, seguido por Mollusca e Arthropoda (Figura 9.2.3.3.3-6). A densidade variou entre 3.195 ind/m² em P1 a 47 ind/m² em P4, com nula abundância de organismos em P5, como dito anteriormente.

Analisando os pontos separadamente, pode ser observada a mesma dominância do filo Annelida na maioria dos pontos de amostragem, salvo o ponto P3, no qual os moluscos foram mais representativos em termos de densidade de organismos.

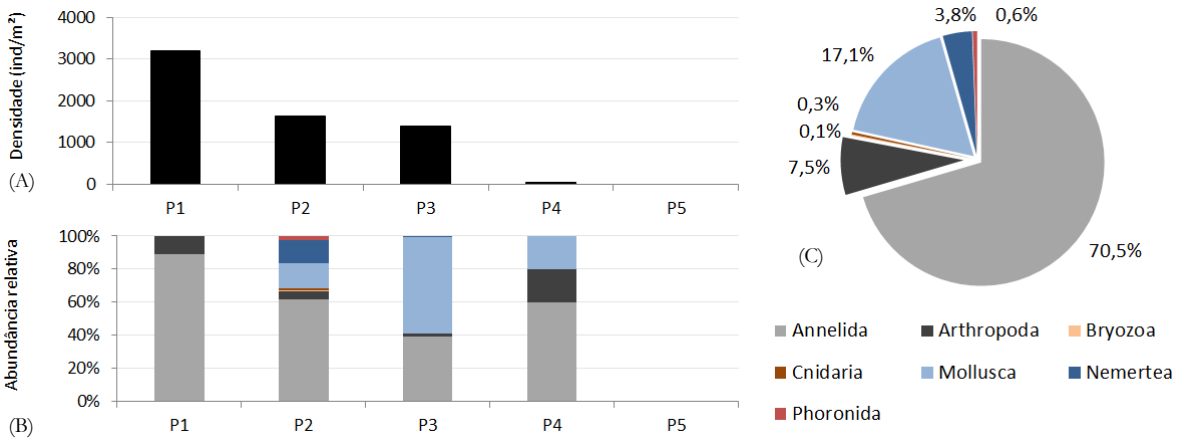


Figura 9.2.3.3.3-6: Densidade total (ind./m²) de macroinvertebrados bentônicos em cada ponto de amostragem (A); Abundância relativa por ponto amostral (B); Abudância relativa (%) na malha amostral (C).

Em P1, o maior número de organismos coletados foi de indivíduos oligoquetos (88,7%) e larvas de quironomídeo da tribo Chironomini (10,7%), representando juntos aproximadamente 99,5% do total de indivíduos capturados. Já em P2, foram mais expressivos, em termos de abundância, os anelídeos da família Dorvilleidae (26,7%), da família Cirratulidae (22,69%), de nemertinos (14,2%) e

de bivalves da família Mytillidae (9,7%). Aproximadamente 40% da abundância amostrada em P3 pertenceu ao molusco *Taegelus* sp., enquanto que alguns outros táxons apresentaram relevância similar como os poliquetos Goniadidae, *Sigambra* sp., Magelonidae e Capitellidae, e os moluscos das famílias Veneridae e Mytillidae. Por fim, em P4 todos os organismos (Dorvilleidae, *Cossura* sp., Brachyura – Pinnotheridae, e Semelidae) identificados apresentaram a mesma representatividade em dominância (20%), logo, tendo sido identificado, em abundância absoluta, apenas um indivíduo de cada exemplar na amostra.

Tais resultados corroboram com os estudos apresentados para a região estuarina de influência do empreendimento, objeto deste licenciamento. Nos estudos realizados por CODESP e FRF (2008), observou-se uma elevada dominância de um poliqueta da família Cirratulidae, representando 40% dos organismos coletados para a elaboração do EIA de aprofundamento do canal de Santos, corroborando com a abundância elevada destes organismos em P2.

O molusco *Tegelus* sp., altamente representativo em P3, foi descrito nos estudos de monitoramento da BTP (BTP; CPEA, 2017) como um dos organismos mais frequentes ao longo dos anos estudados, juntamente com o spionídeo *Paraprionospio pinnata* e com o paranoidídeos *Aricidea* sp.

Os dados obtidos em P1 vão de encontro aos resultados reportados por Abessa (2002), que identificou maior riqueza de organismos em amostras coletadas nas estações 9 e 10, localizadas no Rio Cubatão, mesmo local de amostragem de P1. Em seu estudo, Abessa (2002) afirma que apesar da alta riqueza, seus valores de diversidade foram baixos nestas estações devido a dominância do poliqueto onufídeo *Kinbergonuphis orensanzi*, não registrado no atual diagnóstico. A não identificação deste indivíduo não pode ser extrapolada para a ausência deste nas regiões do entorno de P1, uma vez que os dados apresentados na análise de curva de acúmulo indicaram a inclusão de novas espécies com o aumento no número de amostras coletadas.

Quanto aos descritores biológicos (Figura 9.2.3.3.3-7), os maiores índices de diversidade (H') foram obtidos em P2 e P3, influenciados pelas menores dominâncias e maiores valores de riqueza. A menor diversidade de Shannon foi registrada para P1, devido à identificação de poucas espécies e de elevada abundância dos anelídeos oligoquetos. Em P4, foi obtido menor valor de diversidade (H') devido ao valor inferior de riqueza de espécies relativo pontos P2 e P3.

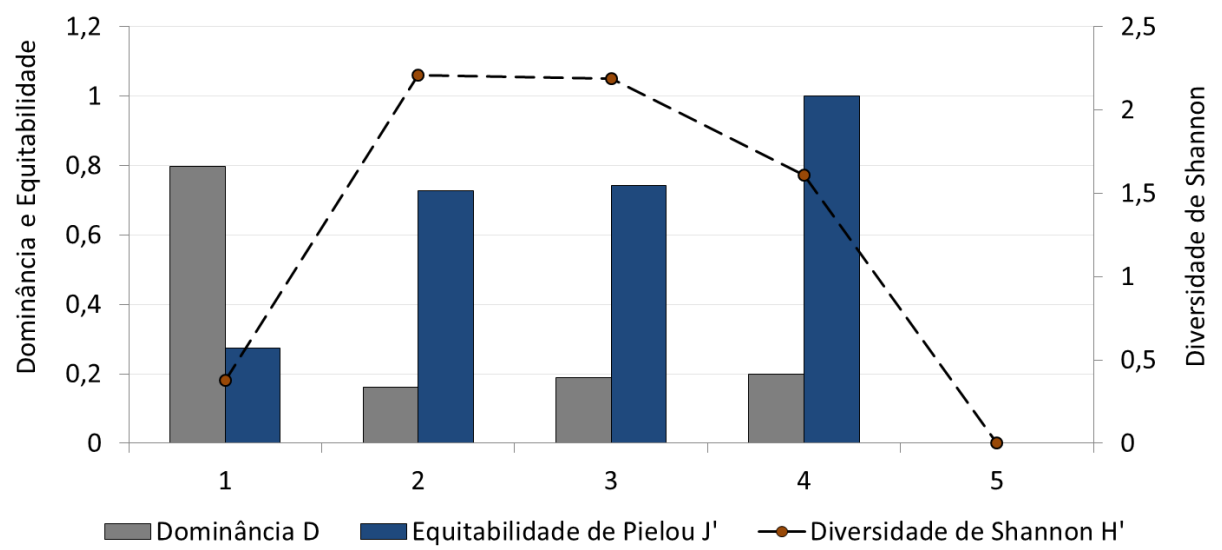


Figura 9.2.3.3.3-7: Índices ecológicos de Diversidade de Shannon (H'), Dominância (D') e Equitabilidade de Pielou (J') calculados em cada ponto de amostragem, por meio dos dados obtidos em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

Assim como na análise de Jaccard, o resultado apresentado da análise de similaridade de Bray-curtis (Figura 9.2.3.3.3-8), que busca semelhanças entre os pontos e campanhas em relação à composição quantitativa da comunidade macrobentônica, demonstrou alta dissimilaridade (diferença) entre os pontos de amostragem, no qual P5, devido à nulidade de indivíduos, e P1, devido à elevada abundância de dois únicos indivíduos, apresentaram nula semelhança com os demais pontos (P2, P3 e P4). Os pontos P2 e P3, além de apresentarem composição ligeiramente mais similar (semelhante), apresentaram distribuição entre as abundâncias menos diferentes entre si, conformando um grupo único nesta análise. Em P4, apesar de haver alguns organismos em semelhança, apresentou um valor baixo de densidade, sendo diferenciação dos outros dois pontos (P2 e P3).

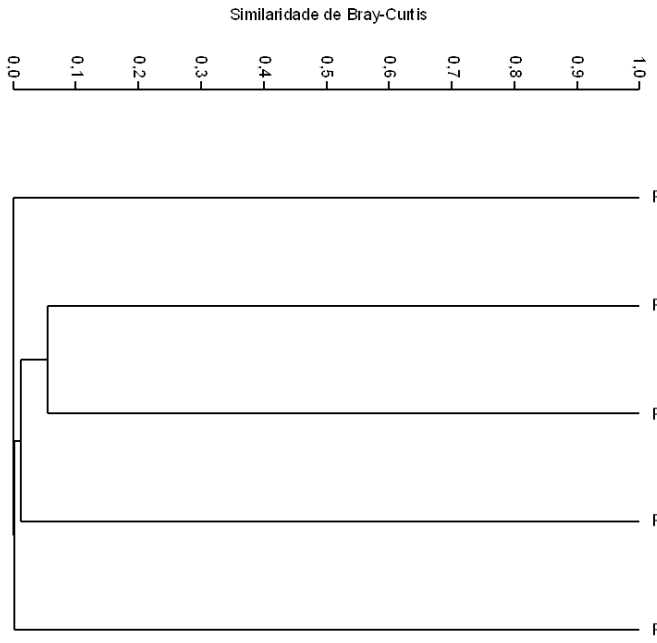


Figura 9.2.3.3.3-8: Análise de similaridade de Bray-curtis, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados de macroinvertebrados bentônicos coletados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

A elevada diferenciação entre os pontos amostragem pode ser melhor explicada devido à distribuição heterogênea e gregária das populações e às diferentes condições abióticas as quais são influenciadas, sendo os pontos amostrados localizados em regiões de diferentes profundidades e granulometrias. Fatores abióticos como profundidade, hidrodinâmica, temperatura, substrato, pressão, dentre outros, são determinantes para a ocorrência, composição, densidade e relação inter e intraespecíficas que incidem sobre a comunidade bentônica de fundo inconsolidado. Portanto, a análise desses fatores pode auxiliar na avaliação dos impactos que possam ocorrer ao longo das etapas de implantação e operação do empreendimento.

Por fim, dentre as espécies identificadas, não foram observadas espécies invasoras ou ameaçadas de extinção, segundo as listagens oficiais consultadas descritas na metodologia deste diagnóstico. Entretanto, deve-se ter cautela ao afirmar a não ocorrência das mesmas na área do empreendimento, pois a família Veneridae (bivalve), por exemplo, menor nível identificado neste estudo, possui três espécies contempladas na lista da fauna de invertebrados ameaçados do Estado de São Paulo, são estas: *Mesodesma mactroides* (bivalve), *Tivela mactroides* (bivalve) e *Tivela ventricosa* (bivalve).

O mesmo ocorre para as espécies exóticas na região do estudo. Dentro da família Spionidae, observada neste estudo, são registradas sete espécies exóticas nas duas listagens referenciadas: *Boccardiella bihamata, Polydora cornuta, Polydora nuchalis, Pseudopolydora achaeta, Pseudopolydora antennata, Pseudopolydora diopatra* e *Pseudopolydora paucibranchiata*, sendo duas destas espécies pertencentes ao gênero *Polydora* sp. (Figura 3.13.2.3.1-4; A) e quatro ao gênero

Pseudopolydora sp. (Figura 3.13.2.3.1-4; B), ambos registrados na listagem de táxons observados neste estudo.

Dentro da família Mytillidae também é registrada como invasora da costa brasileira a espécie *Perna perna,* que possui ocorrência constatada nas imediações do empreendimento por Ascer (2015). No entanto, pesquisas recentes evidenciaram sua condição nativa com base em resultados de datação (C^{14}) e de biologia molecular, após análise de amostras encontradas em sítio arqueológico em Santa Catarina (PIERRI et al., 2016).

Nas figuras a seguir, são mostradas algumas fotos dos organismos bentônicos coletados na área do empreendimento.

A seguir são mostradas fotos de algumas espécies de fitoplâncton coletadas em 11/12/2017.

Figura 9.2.3.1.3-9: Larva de Insecta - Diptera - Chironomini.

Figura 9.2.3.1.3-10: Annelida - Polychaeta Goniadidae.

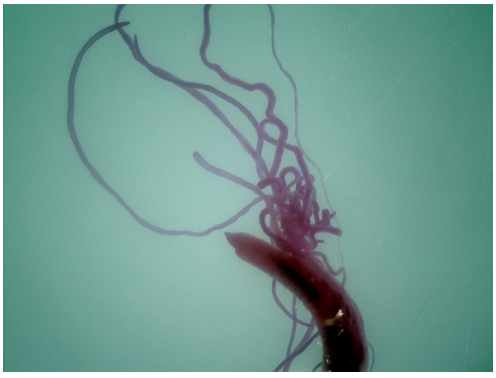


Figura 9.2.3.1.3-11: Annelida - Polychaeta Cirratulidae.

Figura 9.2.3.1.3-12: Annelida - Oligochaeta.

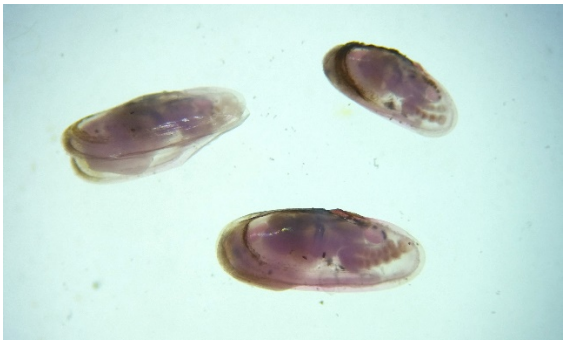


Figura 9.2.3.1.3-13: Mollusca - Bivalvia – *Tagelus sp.*

9.2.3.3.4. Considerações sobre os Bentos de Fundo Inconsolidado

Neste diagnóstico foram caracterizadas áreas típicas das regiões do alto e médio estuário do complexo estuarino de Santos-São Vicente, com espécies influenciadas por menores salinidades em P1 e maiores em P2, P3 e P4. A dominância em riqueza e em abundância foram reportados para o Filo Annelida, como já apresentados em dados históricos levantados na região.

Apesar da nulidade de indivíduos na região de P5, não se deve inferir a ausência de macroinvertebrados bentônicos nesta região, podendo o mesmo se tratar de um viés amostral, devido a conformação em manchas natural do grupo, ou mesmo tratar-se de uma intervenção antrópica não aferida neste diagnóstico.

Observou-se que o padrão de ocorrência, abundância e composição desta comunidade foi melhor explicadas pelos padrões físicos de cada uma da região, como profundidade, salinidade, hidrodinâmica, substrato, entre outros, que podem funcionar como ferramenta de auxílio para compreensão e aferição dos impactos ocasionados pelas atividades pretendidas pelo empreendimento.

A atividade descrita para o empreendimento tais como a inserção de estruturas consolidadas para atracação de embarcação, alterações térmicas na porção superficial, aumento da circulação de embarcação e das atividades de dragagem na região podem causar impactos sobre a comunidade bentônica do entorno direto do empreendimento.

Logo, para a mitigação dos impactos sugere-se que haja monitoramentos destas comunidades, porém com pontos diretamente adjacentes a área de intervenção direta, uma vez que dentro do Porto de Santos ocorrem inúmeras atividades de naturezas adversas que também podem influenciar nas dinâmicas de vida desta comunidade.

Não houve a identificação de espécies invasoras ou ameaçadas de extinção neste estudo, no entanto, a identificação de grupos taxonômicos menos específicos (família e gênero) que englobam algumas espécies listadas nestes documentos deve ser levada em consideração, aumentando a chance de ocorrência já reportada em estudos anteriores também apresentadas neste diagnóstico.

9.2.3.4. Megafauna

9.2.3.4.1. Introdução

A megafauna bentônica é a denominação utilizada para os organismos com hábitos demersais bentônicos que possuem dimensões maiores de 5 cm, visíveis a olho nu, como caranguejos, siris, camarões, equinodermos, entre outros, e que podem ser coletados com diversas metodologias dependendo da população que se quer estudar. Pela diversidade de metodologias e especificidade dos petrechos de pesca para amostrar as diferentes espécies e caracterizar o grupo da megafauna demersal bentônica, optou-se por utilizar o extenso histórico de dados existentes no estuário de Santos para caracterizar esse diverso grupo no presente estudo.

No estuário de Santos a megafauna demersal bentônica é bem conhecida tendo sido levantada em inúmeros estudos para licenciamento de empreendimentos portuários, além de dados publicados em revistas científicas. A seguir são apresentados os dados secundários obtidos a partir da bibliografia consultada. .

9.2.3.4.2. Métodos

A. Dados secundários

Para caracterização da megafauna bentônica da área de influência do empreendimento foi utilizada base histórica de dados referentes à estudos no âmbito de licenciamento ambiental, como EIA's e relatórios técnicos de monitoramento de empreendimentos colocalizados disponibilizados na página da internet do IBAMA (BTP; CPEA, 2017; SPE; MKR, 2011; VETRIA; CPEA, 2014; TRIUNFO; CPEA, 2009; TUF; CPEA, 2011; CODESP; FRF, 2008), além de consulta às publicações científicas.

9.2.3.4.3. Resultados e Discussão

A. Dados secundários

Diversos trabalhos foram realizados no estuário de Santos para a caracterização da fauna aquática, especialmente aqueles relacionados aos levantamentos de dados para licenciamento ambiental. Na maior parte dos trabalhos consultados, o enfoque é predominantemente de caracterização de grupos relacionados à fase aquática do ambiente estuarino. Também, em diversos levantamentos a megafauna é tratada como um produto de *by-catch* da captura de ictiofauna demersal. A seguir, são apresentados os resultados de alguns dos trabalhos consultados, de modo a se obter uma caracterização da composição taxonômica de organismos que ocorrem no estuário de Santos e que podem ocorrer nas áreas de influência do empreendimento em questão.

Na fase aquática, Pita *et al.* (1985) estudaram a família Portunidae no complexo baía-estuario de Santos-São Vicente, tendo registrado nove espécies pertencentes a essa família: *Arenaeus cribrarius*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes danae*, *Callinectes exasperatus*, *Callinectes larvatus* (C. *marginatus*), *Callinectes ornatus*, *Callinectes sapidus*, *Cronius rubes* e *Portunus spinimanus*. Na região estuarina

foram registradas somente as espécies pertencentes ao gênero Callinectes, tendo sido registrada a maioria das nove espécies na região da baía. Destaca-se a espécie *Callinectes danae* (siri-azul) pela dominância numérica no complexo baía-estuário, representando mais de 92% do total amostrado. *Callinectes danae* e *C. sapidus* respondem pela maior parte das capturas comerciais no estuário de Santos tendo sido registrada ocorrência de indivíduos de maior porte em áreas mais profundas e de indivíduos menores em áreas mais rasas (SEVERINO-RODRIGUES *et al*, 2001). Apesar de ambas as espécies frequentemente penetrarem nas áreas preferencialmente habitadas pela outra, *C. sapidus* tende a ocorrer preferencialmente em regiões de menor salinidade e com baixas profundidades e *C. danae* ocorre em todo o estuário em águas de maior salinidade (SEVERINO-RODRIGUES *et al*, 2001). Destaca-se também que o ambiente do estuário foi caracterizado como um ambiente preferencial para fêmeas imaturas e machos adultuos, sendo bem menor a representatividade de fêmeas ovígeras nas regiões de coleta.

Moreira *et al.* (1988) identificaram 14 espécies pertencentes a cinco famílias de decápodes braquiúros em um levantamento realizado em todo o complexo baía-estuário de Santos São Vicente, a saber: Família Calappidae - *Hepatus pudibundus*; Família Leucosidae – *Persephona punctata*, *Persephona mediterranea*; Família Majidae – *Apionithrax violaceus*; Família Portunidae – *Arenatus cribrarius*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes danae*, *Callinectes exasperatus*, *Callinectes larvatus*, *Callinectes ornatus*, *Callinectes sapidus*, *Callinectes spp.* (juvenis), *Cronius ruber*, *Portunus spinimanus*; Família Xanthidae – *Menippe nodifrons*. Na região da baía de Santos foram registradas todas as espécies, predominando *C. danae* (69,4%); nos arrastos de praia foram registradas oito das quatorze espécies, com predominância de juvenis de Callinectes (35,7%, praticamente exclusivos a esse ambiente) e *C. danae* (31,2%). Nas mostras obtidas no interior do estuário, foram registradas apenas cinco espécies, todas pertencentes ao gênero Callinectes, sendo *C. danae* a mais abundante também nesse ambiente (86,3%). Foi observado um aumento de quantidade de capturas durante os meses de verão (janeiro e fevereiro) na área da baía, e um aumento em capturas menos conspícuo na região de praia e estuário durante os meses de primavera (outubro e novembro).

Dentre as espécies de camarões Penaeidae registradas na região do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente de maior interesse econômico estão o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), compondo os táxons de maior volume desembarcado (INSTITUTO DE PESCA, 2016 apud: ABBATEPAULO, 2016). Dentre as espécies citadas, o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) é única estuarino dependente, que após cerca de 40 dias de desova em área oceânica adentra o ambiente estuarino em forma de pós-larva e permanece nesse ambiente por 6 a 9 meses em forma de juvenil até atingir a maturação adulta, sendo registrado por Abbatepaulo (2016) indivíduos de tamanho adulto no estuário de Santos. Abbatepaulo (2016), num estudo sobre a variação espaço-temporal da abundância das fases estuarinas do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* no estuário de Santos,

observou maior quantidade de fêmeas imaturas nos períodos de dezembro a maio, ao passo que maiores abundâncias de fêmeas maduras foram observadas entre setembro e fevereiro, concordando com os dados de literatura (SANTOS et al., 2008) que indicam que a migração das fêmeas para o ambiente marinho ocorra de forma mais acentuada entre setembro e dezembro, visto que as maiores abundâncias de fêmeas imaturas foram observadas entre dezembro e maio, provavelmente associada ao ingresso de pós-larvas no estuário. Entre junho e agosto foram baixas as abundâncias de *L. schmitti*, o que pode ser um indício de que as fêmeas migrem para o ambiente marinho tão logo completem seu desenvolvimento sexual.

Num estudo sobre a dinâmica do camarão-branco realizado no âmbito do licenciamento de empreendimento portuário (VETRIA; CPEA, 2014) no estuário de Santos foi verificado que as áreas rasas localizadas nos largos do Canéu (ADA/AID do empreendimento em tela) e Santa Rita são os principais locais de ocorrência do camarão-branco, onde são encontradas altas abundâncias de pós-larvas e juvenis as quais utilizam o estuário para crescimento, principalmente no período de verão. Ressalta-se que apesar da importância ecológica e econômica dessa espécie são poucos os estudos feitos sobre esta em ambiente estuarino, destacam-se os trabalhos recentes de Abbatepaulo (2016) no estuário de Santos e Garcia-Junior (2016) no estuário de Bertioga. Especial atenção deverá ser dada a essa espécie pela localização do empreendimento ser em área de crescimento de pós-larvas e juvenis, importantes para manutenção dos estoques e se configurando como área de alimentação principalmente para avifauna, além de se configurar como recurso pesqueiro para pescadores locais (Vide diagnóstico pesqueiro no capítulo de Socioeconomia).

No Estudo de Impactos Ambientais do licenciamento da dragagem do Canal do Porto de Santos (CODESP; FRF, 2008), foram realizadas amostragens para levantamento de dados sobre a megafauna bentônica no estuário e na região do quadrilátero de disposição de sedimentos dragados. Foram discriminadas nove espécies de crustáceos (*Callinectes danae*, *Callinectes ornatus*, *Dardanus arrosor*, *Hepatus pudibundus*, *Litopenaeus schmiti*, *Menipe nodifrons*, *Persephona liechenstein*, *Portunus spinimanus*, *Xiphopenaeus kroyeri*) e três de moluscos (*Loliguncula brevis*, *Lucina pectinata*, *Mytella falcata*) registrada nas áreas de amostragem do interior do estuário, amostrada em março de 2007. Na região da baía de Santos e quadrilátero de disposição, foram registradas 18 espécies de crustáceos e sete de moluscos. Das nove espécies de crustáceos registrados no estuário, sete também ocorreram na região da área de disposição, sendo apresentadas a seguir aquelas com ocorrência exclusiva na baía: *Acetes americanus*, *Arenarius clibanarius*, *Artemesia longinaris*, *Emerita brasiliensis*, *Hemisquilla brasiliensis*, *Libinia ferreirae*, *Persephona brasiliensis*, *Petrochirus diogenes*, *Rimapenaeus constrictus*, *Syciona tipica*, *Trachynopeaneus constrictus*. Os crustáceos *Portunus spinimanus* e *Menipe nodifrons* ocorreram apenas no estuário. Das espécies de moluscos apenas *Loliguncula brevis* foi registrada nas duas áreas consideradas, sendo apresentadas as espécies com ocorrência registrada somente na região

da baía: *Acteon* sp., *Arcinae* sp., *Bucinanops gradatum*, *Janthina* sp., *Olivancillaria urceus*, *Tonna galea*. Destacam-se pela abundância relativa (número de indivíduos) nas amostragens do interior do estuário a espécie *Mytella falcata* (86,05% da abundância total amostrada no estuário) e em termos de freqüência de ocorrência nos pontos do estuário o siri *Callinectes danae*, registrado em 90% das áreas de amostragem do interior do estuário.

Considerando a fase aérea, ou semi-terrestre, do ambiente de florestas de manguezal, Olmos e Silva-Silva (2003), comentam a riqueza de espécies de caranguejos que as regiões de florestas de mangue e bancos de sedimento da região estuarina de Santos-São Vicente abrigam, sendo citadas as seguintes espécies: *Chasmagnathus granulata*, cinco espécies de uca, *Ucides cordatus*, *Sesarma rectum*, *Goniopsis cruentata*, *Armases ribripes*, *Eurythium limosum*, *Aratus pisonii*, *Metasesarma ribripes*, *Armases angustipes*, *Cardisoma guanhumi*. Os autores ainda ressaltam as ameaças da degradação do ambiente estuarino de Santos e suas implicações para esses grupos e toda a teia trófica associada ao estuário.

Um total de pelo menos 17 espécies de caranguejos e siris e 3 de camarões têm ocorrência reconhecida ao longo de todo o manguezal de Santos-Cubatão (AID e AII), sendo que destas espécies algumas estão ameaçadas de extinção (FUNDESPA, 2001).

Tabela 9.2.3.4-1: Lista de espécies da carcinofauna e megafauna bentônica registradas na região do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente.

Taxa	Olmos e Silva-Silva (2003)	Fundespa (2001)	Moreira *et al* (1988)	Pita *et al* (1985)	Fund. Ricardo Franco (2008)		SMA (2014)	MMA (2014)
					Estuário	Baía		
Subfilo Crustacea								
Classe Malacostraca								
Ordem Decapoda								
Infraordem Brachyura								
Família Calappidae								
Hepatus pudibundus			x		x	x		
Família Leucosidae								
Persephona liechtenstein					x	x		
Persephona mediterranea			x					
Persephona punctata			x					
Família Majidae								
Apiomithrax violaceus			x					
Família Portunidae								
Arenaeus cribrarius			x	x		x		
Callinectes bocourti			x	x				
Callinectes danae		x	x	x	x	x		
Callinectes exasperatus			x	x				
Callinectes larvatus			x	x			DD	
Callinectes ornatus			x	x	x	x		
Callinectes sapidus		x	x	x				
Callinectes spp. (juvenis)			x					
Cronius ruber			x	x				
Portunus spinimanus		x	x	x	x			
Família Ocypodidae								
Uca leptodactyla		x						
Uca maracoani		x						
Uca rapax		x						
Uca thayeri		x					DD	
Uca uruguayensis		x						

Tabela 9.2.3.4-1(continuação): Lista de espécies da carcinofauna e megafauna bentônica registradas na região do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente.

Taxa	Olmos e Silva-Silva (2003)	Fundespa (2001)	Moreira *et al* (1988)	Pita *et al* (1985)	Fund. Ricardo Franco (2008)		SMA (2014)	MMA (2014)
					Estuário	Baía		
Ucides cordatus	x	x					AE	
Família Grapsidae								
Goniopsis cruentata	x	x						
Aratus pisonii	x	x						
Chasmagnathus granulata	x	x						
Metasesarma ribripes	x	x						
Armases rubripes	x							
Armases angustipes								
Sesarma rectum	x	x					DD	
Família Xanthidae								
Menippe nodifrons			x		x			
Eurytium limosum	x	x					DD	
Famíla Goneplacidae								
Cyrtoplax spinidentata		x						
Família Gecarcinidae								
Cardisoma guanhumi	x	x						CR
Família Epialtidae								
Libinia ferreirae						x		
Infraordem Anomura								
Família Diogenidae								
Dardanus arrosor					x	x		
Petrochirus diogenes						x		
Família Hippidae								
Emerita brasiliensis						x		
Subordem Dendrobranchiata								
Família Penaeidae								
Litopenaeus schmitti		x			x	x		
Penaeus brasiliensis (syn. Farfantepenaeus brasiliensis)		x						
Xiphopenaeus kroyeri		x			x	x		
Artemesia longinaris						x		
Rimapenaeus constrictus						x		
Sycionia typica						x		
Trachypenaeus constrictus						x		
Família Sergestidae								
Acetes americanus						x		
Ordem Stomatopoda								
Família Hemisquillidae								

Tabela 9.2.3.4-1(continuação): Lista de espécies da carcinofauna e megafauna bentônica registradas na região do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente.

Taxa	Olmos e Silva-Silva (2003)	Fundespa (2001)	Moreira *et al* (1988)	Pita *et al* (1985)	Fund. Ricardo Franco (2008)		SMA (2014)	MMA (2014)
					Estuário	Baía		
Família Hemisquillidae								
Hemisquilla braziliensis						x		
Filo Mollusca								
Classe Cephalopoda								
Família Loliginidae								
Lolliguncula brevis					x	x		
Classe Bivalvia								
Família Lucinidae								
Lucina pectinata					x			
Família Mytilidae								
Mytella falcata					x			
Família Arcidae								
Arcinae sp.						x		
Classe Gastropoda								
Família Acteonidae								
Acteon sp.						x		
Família Nassariidae								
Bucinanops gradatus						x		
Família Janthinidae								
Janthina sp.						x		
Família Olividae								
Olivancillaria urceus						x		
Família Tonnidae								
Tonna galea						x	AE	

Todas estas espécies são de extrema importância para o ciclo biológico da região estuarina, servindo de fonte de alimento para diversos grupos faunísticos dentre eles as aves aquáticas, principalmente, garças e socós, tanto para a alimentação dos filhotes como adultos. Além disso, possuem também importância para a pesca artesanal, sendo comumente capturados para o consumo humano de populações tradicionais.

Nos diversos estudos relacionados ao licenciamento de empreendimentos portuários na região do estuário de Santos consultados para compor esse capítulo foram encontradas em geral as mesmas espécies já relatadas nos trabalhos citados anteriormente. A carcinofauna registrada no EIA da BTP (BTP; MKR, 2008) foi *C. danae*, *C. ornatus* e *Hepatus pudibundus*, sendo *C. danae* o mais abundante, seguido de *C. ornatus* e *Hepatus pudibundus*. No EIA de aprofundamento do Canal de Santos (CODESP; FRF, 2008), foram amostradas 9 espécies de crustáceos, com destaque em abundância

para os siris do gênero *Callinectes*. Além dessas, ocorreram o "siri-praga" *Portunus spinimanus*, o "siri-baú" *Hepatus pudibundus*, o siri-candeia *Menippe nodifrons*, o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. Nesse mesmo estudo, dentre os moluscos registrados está o mexilhão-estuarino *Mytella falcata,* descrita também como *M. charruana*, a lambreta *Lucina pectinata* e a lula *Loliguncula brevis.*

Especificamente no Largo de Santa Rita existem expressivas formações de bancos de mexilhões, compostas basicamente por uma única espécie, identificada como *Mytella charruana*. O termo mexilhão é comumente utilizado na denominação de diferentes espécies da família Mytilidae, sendo mais aplicado àquelas que, pelo sabor e conteúdo de carne, são utilizadas na alimentação humana, constituindo fonte de proteína animal de baixo custo e de alto valor nutricional (MARQUES, 1998).

As espécies de mitilídeos estuarinos de interesse comercial que ocorrem no Brasil são: *Mytella falcata* descrita originalmente como *M. charruana*, popularmente conhecida como sururu ou bacucu, e *M. guyanensis*, conhecida como bico de ouro. A *Mytella charruana* distribui-se nos estuários da costa do Atlântico desde a Venezuela até a Argentina (RIOS, 1994). Essas populações de mexilhões se estabelecem em bancos de sedimento lodoso que favorecem a colonização de diversas espécies, sendo observável sucessão ecológica e o surgimento de pequenos bosques colonizados por vegetação de mangue. Além da flora, temos também importantes feições para a fauna, como as populações de mexilhões, *Mytella guayanensis* e *Mytella charruana*, e fauna associada que colonizam essas áreas tornando essas formações ambientes produtivos e que suportam uma grande variedade de espécies que se utilizam de seus recursos e como substrato. Além da importância ecológica desses bancos, eles possuem também importância econômica.

Algumas das espécies registradas no estuário de Santos constam em listagens de espécies ameaçadas, como *Cardisoma guanhumi*, *Ucides cordatus e Tonna galea*, que constam da listagem estadual (Espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção do estado de São Paulo – Anexo I: SMA, 2014) e nacional (*Cardisoma guanhumi* - MMA, 2014). As espécies *Sesarma rectum*, *Callinectes larvatus*, *Uca thayeri* e *Eurytium limosum* constam da listagem de espécies ameaçadas do estado de São Paulo como espécies para as quais os dados disponíveis sobre as mesmas é insuficiente para avaliar seu estado de conservação (Anexo IV - SMA, 2014). Ainda, as espécies *Penaeus brasiliensis*, *Litopenaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri, Artemisia longinaris* e *Ucides cordatus* são contempladas nas legislações nacionais (Portaria Ibama nº52/2003 e IN Ibama nº189/2008) como espécies de período controlado de captura ou período de defeso, no qual são proibidas as capturas desses organismos durante as fases mais críticas de seus ciclos de vida, como a época de sua reprodução ou ainda de seu maior crescimento.

9.2.3.4.4. Considerações sobre a megafauna

O grupo da megafauna das áreas de influência do empreendimento é bem conhecida e caracterizada, sendo composta por espécies típicas de estuários, associadas aos ambientes de manguezais, algumas com importância econômica e algumas ameaçadas de extinção. Cabe ressaltar que a localização pretendida para o empreendimento é área relevante para o crescimento de pós-larvas e juvenís do camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), o qual também se constitui em recurso pesqueiro para pescadores locais, que é pescado principalmente na região estuarina com o uso de gerival e tarrafa (ABBATEPAULO, 2016), incluindo as áreas de influência do empreendimento como área de pesca dessa espécie. Embora o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) seja de relevante importância pesqueira no Brasil, ainda pode ser considerada pouco estudada (ABBATEPAULO, 2016; GARCIA JUNIOR), o que aumenta a importância do estudo sobre essa espécie em relação aos possíveis impactos gerados pelo empreendimento em tela, uma vez que a ADA e AID imediata é região relevante para o crescimento de juvenis e recurso pesqueiro para pescadores locais, devendo ser monitorada como espécie bioindicadora.

9.2.3.5. Ictiofauna

9.2.3.5.1. Introdução

Os ambientes estuarinos constituem-se em áreas de elevada importância para a ictiofauna. As diversas espécies de peixes que habitam a região costeira de plataforma continental podem se associar a esse ambiente de formas diversas, podendo utilizá-lo como área de vida permanente ao longo de todo o desenvolvimento, como um ambiente obrigatório para o cumprimento de uma fase de vida, como uma área de visitação ou passagem ocasional, etc. Entre as principais funções do ambiente estuarino para as comunidades icticas, destaca-se a conformação de um ambiente favorável para o cumprimento de fases diversas do processo reprodutivo e para as fases iniciais da vida dos organismos como ambientes de desova, como área de berçário e alimentação que permite o desenvolvimento de larvas e juvenis, entre outros (VIANA et al., 2010).

Apesar do intenso processo de alteração do ambiente estuarino estabelecido no complexo baía-estuario de Santos-São Vicente, essa região ainda abriga considerável diversidade e abundância de organismos, constituindo-se em uma área importante do ponto de vista de recurso ambiental para muitos grupos de peixes (PAIVA-FILHO et al., 1987).

A ictiofauna do complexo estuarino Santos-são Vicente é bem conhecida e estudada tanto no âmbito de licenciamento ambiental como de estudos científicos resultando num histórico de dados suficiente para caracterizar a ictiofauna da área de influência do Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista. Ainda assim, para diagnóstico da ictiofauna foram levantados dados primários, além dos dados secundários, os quais são apresentados nos itens que se seguem.

9.2.3.5.2. Métodos

A. Dados secundários

Para caracterização da megafauna bentônica da área de influência do empreendimento foi utilizada base histórica de dados referentes à estudos no âmbito de licenciamento ambiental, como EIA's e relatórios técnicos de monitoramento de empreendimentos colocalizados disponibilizados na página da internet do IBAMA (BTP; CPEA, 2017; SPE; MKR, 2011; VETRIA; CPEA, 2014; TRIUNFO; CPEA, 2009; TUF; CPEA, 2011; CODESP; FRF, 2008), além de consulta à publicações científicas como (PAIVA FILHO et al., 1987; GIANNINI; PAIVA FILHO, 1990; GIANNINI; PAIVA FILHO, 1995; GRAÇA-LOPES et al., 1993; GRAÇA-LOPES et al., 2017; GIANNINI; CRISPINO, 2001; SCHMIDTH et al., 2008; SCHIMIDT; DIAS, 2012; BARBANTI et al., 2013, SANTOS et al., 2015; CAETANO, 2016) entre outros.

B. Dados primários

Em cada ponto foram empregadas duas metodologias distintas: captura passiva por meio do emalhe em rede de espera, e a captura passiva por meio de covo. Abaixo, apresenta-se com maiores detalhes os métodos e petrechos associados aos mesmos:

- Rede de espera (emalhe): Dimensões – 100 m de comprimento, com malha de 70 mm entre nós opostos esticados e 1,5 m de altura. Foi instalada uma rede em cada ponto, no período vespertino de um dia (por volta das 17 h) e retirada na manhã do dia seguinte (por volta das 7 h), totalizando cerca de 14 h de permanência das redes na água. No momento de recolhimento, foi aplicada a metodologia de "pesca de batida", na qual os peixes são afugentados em direção à rede de maneira a ampliar a eficiência das capturas.
- Covo: Consistem em uma estrutura do tipo "gaiola" cilíndrica, flexível, confeccionados com redes de malhagem 20 mm entre nos opostos, diâmetro total de 35 cm e comprimento total de 60 cm. Foram colocados fixos ao fundo por meio de poitas e colocadas iscas (cabeças e vísceras de peixes) para atração nos mesmos pontos de amostragem, no período da tarde (dois covos por ponto) e retirados no dia seguinte.

A utilização de ambos os aparelhos de coleta deveu-se a suas características, sendo o covo direcionado a espécies demersais, e o emalhe a grupos pelágicos, visando obter a melhor representatividade da fauna em cada ponto de coleta.

Os organismos capturados nas coletas passíveis de identificação em campo foram devolvidos ao ambiente, enquanto que os organismos que necessitaram ser levados ao laboratório para identificação taxonômica foram anestesiados com hidrocloreto de benzocaína por dez minutos. Após a eutanásia, foram fixados em formalina 10% e armazenados em sacos plásticos, etiquetados e encaminhados para identificação no laboratório. Cabe destacar que a eutanásia de indivíduos que necessitaram de confirmação taxonômica foi limitada no máximo a três espécimes.

Em laboratório os organismos foram triados para a realização de identificação taxonômica, mensuração das dimensões de comprimento total, padrão e peso. A identificação taxonômica foi realizada por laboratório acreditado na norma ISO 17.025 (Econsult – CRL 0760), conforme solicitado no Termo de Referência.

Nas figuras a seguir é mostrada a documentação fotográfica das atividades de campo e laboratório.

Figura 9.2.3.5.2-1: Colocação de covos em ponto de amostragem. Fonte: CPEA (2017)

Figura 9.2.3.5.2-2: Colocação de rede de espera e covos em ponto de amostragem. Fonte: CPEA (2017)

Figura 9.2.3.5.2-3: Colocação de rede de espera em ponto de amostragem. Fonte: CPEA (2017)

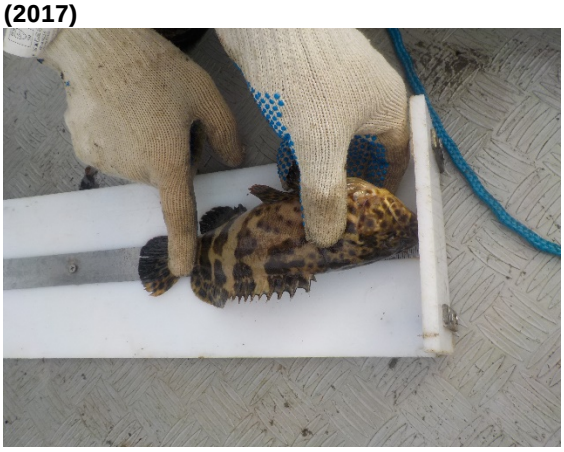


Figura 9.2.3.5.2-4: Tomada de medidas de espécie de peixe coletado. Fonte: CPEA (2017)

Figura 9.2.3.5.2-5: Identificação e biometria (ictiômetro) em laboratório acreditado. Fonte: Econsult (2017)

Figura 9.2.3.5.2-6: Pesagem de espécime coletado em laboratório acreditado. Fonte: Econsult (2017)

9.2.3.5.3. Resultados e Discussão

Diversos estudos ligados à caracterização da ictiofauna ou de grupos específicos da mesma foram realizados no complexo estuarino de Santos-São Vicente e baía de Santos (PAIVA FILHO et al., 1987; GIANNINI; PAIVA FILHO, 1990; GIANNINI; PAIVA FILHO, 1995; GRAÇA-LOPES et al., 1993; GRAÇA-LOPES, 2017; GIANNINI; CRISPINO, 2001; SCHMIDTH et al., 2008; SCHIMIDT; DIAS, 2012; BARBANTI et al., 2013, SANTOS et al., 2015; CAETANO, 2016).

Na região do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, foram reportados valores de riqueza variados, o que muito se associa aos esforços de captura, tendo sido registrado 140 espécies considerando a região da baía e estuário (PAIVA-FILHO et al., 1987), 79 espécies associadas às praias arenosas do complexo estuário baía (GRAÇA-LOPES, 2017), 78 espécies na região do trecho Norte do Canal de Bertioga. Considerando os estudos realizados em função do Licenciamento Ambiental de empreendimentos no estuário, em uma área rasa, que forma o Largo de Santa Rita e imediações (contribuintes fluviais e Canal de Santos), no EIA do licenciamento do terminal portuário de Brites (TRIUNFO; CPEA, 2009) foi registrada a ocorrência de 32 espécies de peixes. Em um estudo cujas quatro áreas de amostragem se localizaram nas áreas de influência do empreendimento (Largo do Caneu, Largo de Santa Rita e Margem esquerda do Canal do Porto de Santos, próximo à ilha dos Bagres), Santos et al (2015), em duas campanhas, sendo uma realizada no período de chuvoso de verão (março de 2010) e outra no período seco de inverno (agosto de 2010), registraram a ocorrência de 59 espécies, as famílias mais ricas foram Sciaenidae, Carangidae, Achiridae, Ariidae e Engraulidae com maiores abundâncias de Gerreidae e Sciaenidae e Clupeidae, sendo também abundante a família Ariidae. No largo do Canéu foram amostradas 42 espécies e na região central do Largo de Santa Rita, estação do Canal do Porto ao lado da Ilha dos Bagres e estação da porção interna do Largo de Santa Rita foram amostradas respectivamente 41, 35 e 29 espécies.

No que se refere às espécies características desse ambiente, em um estudo sobre a família Sciaenidae, *Stellifer rastrifer* foi a espécie mais abundante e mais representativa em termos de biomassa na região do complexo baía estuário (SCHIMIDT; DIAS, 2012). Na região do canal de Bertioga, as espécies mais abundantes no estudo de Barbanti et al. (2013) foram *Stellifer rastrifer, Harengula clupeola, Cathorops spixii, Oligoplites palometa e Mugil curema* e as espécies *Achirus lineatus, Atherinella brasiliensis, Cathorops spixii, Chaetodipterus faber, Citharichthys spilopterus, Genidens genidens, Micropogonias furnieri e Stellifer rastrifer* estiveram presentes em todas as estações. Para Paiva Filho et. al. (1987), considerando as capturas realizadas no estuário, as espécies mais abundantes foram *Netuma barba* (Ariidae), *Opisthonema oglinum* (Clupeidae), *Mugil curema*

e *Mugil gaimardianus* (Mugilidae) e *Cathorops spixii* (Ariidae) *Sciadeichthys luniscutis* (Ariidae). Schmidt et al. (2008) também indicam a ocorrência de muitos juvenis no ambiente estuarino de Santos-São Vicente de *C. spixii*, *G. genidens, A. luniscutis* e *G. barbus*, indicando a importância dessa área como uma área de crescimento para essas e outras espécies. Giannini e Crispino (2001) (ITSEMAP; CPEA, 2009) em um estudo sobre a comunidade de peixes associada ao Canal de Piaçaguera, identificaram que os peixes demersais foram representados principalmente pelos Sciaenidae e Ariidae e pelos Clupeidae representando os animais pelágicos. Os autores verificaram que *Cathorops spixii* (bagre amarelo), *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Isopisthus parvipinnis* (tortinha) foram os organismos demersais mais frequentes e *Pellona harroweri* (sardinha prata) foi o mais importante entre os pelágicos.

Ressalta-se presença de áreas rasas, importantes para a ictiofauna, sendo a observação de pequenos peixes e juvenis em zonas rasas reportada em diversos trabalhos (CHAO et al., 1985; VIEIRA et al., 1998; BLABER; BLABER, 1980). Considerando trabalhos cujas amostragens foram realizadas nas Áreas de influência Direta, em Santos et al (2015) (amostragens no Largo do Caneu, ilha dos Bagres e Largo de Santa Rita) *Diapterus rhombeus* foi a espécie mais abundante, seguida de *Harengula cupeola*, *Atherinella brasiliensis, Bairdiella rhonchus e Genidens genidens*. Em TRIUNFO e CPEA (2009) (amostragens em 12 pontos distribuídos no estuário, com quatro pontos no Largo de Santa Rita e um no Largo do caneu) a espécie *Diapterus rhombeus* (carapeba) foi a espécies mais abundante e *Genidens genidens* (bagre) foi a mais frequente na malha amostral. No ponto de amostragem localizado no Largo do Canéu, foi registrada a ocorrência de 10 espécies, sendo *Bairdiella ronchus* e *Ophioscion punctatíssimus* as espécies mais abundantes. Os organismos capturados na amostragem como um todo. Já no Largo de Santa Rita, onde foram realizados quatro arrastos, foram registradas 23 espécies, Sendo *Diapterus rhombeus* a espécie mais abundante. As espécies capturadas no levantamento foram, em sua maioria, juvenis ou subadultos que utilizam o estuário na fase de crescimento (criação) ou alimentação (TRIUNFO; CPEA, 2009). No EIA do Terminal Marítimo da BTP, cujas áreas de influência abrangem a região da área de estudo, as espécies mais representativas em termos de número de capturas foram o bagre-amarelo *Cathorops spixii*, a corvina *Micropogonias furnieri* e a carapeba *Diapterus rhombeus* (BTP; MKR, 2008).

Ainda, considerando 55 campanhas de monitoramento de ictiofauna, cuja maior parte foi realizada com frequência mensal, no programa de monitoramento de ictiofauna da BTP (BTP; CPEA, 2017) foi registrada a ocorrência de 79 espécies, sendo as famílias mais importantes em riqueza Scieaenidae, Carangidae e Gerreidae. Na Tabela 9.2.3.5.3-1 são listadas essas espécies para caracterização da fauna das áreas de influência do empreendimento, tendo em vista o intenso esforços de captura acumulado ao longo do desenvolvimento desse monitoramento.. As espécies mais abundantes ao longo do monitoramento foram *Mugil curema*, *Diapterus rhombeus, Genidens genidens* e *Menticirrhus americanus*. No ponto de amostragem localizado no Largo do Canéu foi

registrada a ocorrência de 50 espécies ao longo das 55 campanhas realizadas. As espécies mais abundantes em ordem de importância foram *Mugil curema, Diapterus rhombeus, Genidens genidens, Trachinotus carolinus, Menticirrhus americanus* e *Micropogonias furnieri* no ponto localizado no Largo do Canéu, representando 68% da abundância contabilizada nessa. Na área de amostragem e em região defronte do Largo do Caneu, localizada na margem do Canal de navegação, foi registrada a ocorrência de 46 espécies. Nessa área, as espécies mais abundantes foram *Mugil curema, Menticirrhus americanus* e *Oligoplites saurus*, seguidas de *Diapterus rhombeus*, *Hemiccaranx amblyrhynchus* e *Aspistor luniscutis*, que juntas representam 67% da abundância total de espécimes coletados nesse ponto de amostragem.

Dentre as 79 espécies identificadas no monitoramento da BTP (Tabela 9.2.3.5.3-1), 38 encontram-se discriminadas nas listagens oficiais de espécies ameaçadas. Dessas, 24 espécies são discriminadas no Anexo IV do decreto de Lei nº 60.133 de 2014, que apresenta a lista de espécies da fauna silvestre ameaçadas do Estado de São Paulo. Esse anexo trata de espécies para as quais não existem dados disponíveis em quantidade suficiente para que se indique o grau de ameaça sobre as mesmas. Nove espécies constam no anexo III dessa lista, sendo categorizadas como quase ameaçadas (*Anchoviella lepidentostole, Opisthonema oglinum, Centropomus parallelus, Centropomus undecimalis, Pomatomus saltatrix, Selene setapinnis, Selene vomer, Cynoscion jamaicensis e Menticirrhus americanus*) e cinco constam no Anexo II, que trata de espécies para as quais é necessário a implantação de estratégias e diretrizes para a conservação das mesmas (*Geniden barbus, Mugil liza, Cynoscion guatucupa, Macrodon atricauda e Micropogonias furnieri*). No âmbito federal, as espécies *Genidens barbus e Pogonias cromis* constam na listagem federal de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 445 de 2014), tendo ambas sido categorizada como ameaçadas de extinção ("EN – Endangered") (BTP; CPEA, 2017).

Entre as espécies registradas, *Opsanus beta* (GOODE; BEAN, 1880) é considerada exótica para a costa brasileira, sendo sua distribuição nativa associada à região caribenha, no Golfo do México, de Belize até Palm Beach, na Flórida (COLLETTE, 2002). Essa espécie era identificada na região estuarina de Santos como *Opsanus brasiliensis* Rotundo te al., 2005, tendo sido sua introdução na costa brasileira provavelmente ligada ao transporte por águas de lastro (CAIRES et al., 2007).

Tabela 9.2.3.5.3-1: Listagem de espécies registradas nos dados secundários consultados. FONTE: Adaptado de BTP/CPEA (2017). Obs: As espécies marcadas com um asterisco foram registradas nos pontos mais próximos da área de influência do Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista.

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
Classe Elasmobranchii				
Ordem Myliobatiformes				
Família Dasyatidae				
Dasyatis guttata	raia	DD(IV)	-	X

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
Classe Actinopterygii				
Ordem Albuliformes				
Família Elopidae				
*Elops saurus**	ubarana	-	-	X
Elops smithii				
Família Albulidae				
Albula vuples	focinho-de-rato	-	-	-
Ordem Anguilliformes				
Família Muraenidae				
*Gymnothorax ocellatus**	moreia-pintada	-	-	-
Família Ophichthidae				
Ophichthus gomesii*	enguia	-	-	X
Ordem Clupeiformes				
Família Engraulidae				
Anchoviella lepidentostole*	manjuba	QA(III)	-	X
Cetengraulis edentulus*	manjuba-boca-torta	-	-	-
Lycengraulis grossidens	manjubão	-	-	X
Família Clupeidae				
Brevoortia pectinata*	savelha	-	-	X
*Harengula clupeola**	sardinha-cascuda	DD(IV)	-	X
Opisthonema oglinum	sardinha-laje	QA(III)	-	X
Ordem Mugiliformes				
Família Mugilidae				
*Mugil curema**	parati	DD(IV)	-	X
*Mugil liza**	tainha	DC(II)	-	X
Ordem Siluriformes				
Família Ariidae				
*Aspistor luniscutis**	bagre-cabeçudo	DD(IV)	-	-
Bagre bagre	bagre	DD(IV)	-	X
*Cathorops spixii**	bagre-amarelo	-	-	X
*Genidens barbus**	bagre	DC(II)	END.	X
*Genidens genidens**	bagre-branco	DD(IV)	-	X
Ordem Batrachoidiformes				
Família Batrachoididae				
Opsanus beta	mamangá	-	-	-
Opsanus brasiliensis	mamangá	-	-	-
Ordem Beloniformes				
Família Belonidae				
Strongylura marina	agulha	DD(IV)	-	-
*Strongylura timucu**	agulha	DD(IV)	-	-
Strongylura sp	agulha	-	-	-

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
Ordem Scorpaeniformes				
Família Triglidae				
*Prionotus punctatus**	cabrinha	-	-	X
Ordem Perciformes				
Família Centropomidae				
*Centropomus parallelus**	robalo-peba	QA(III)	-	X
*Centropomus undecimalis**	robalo-flecha	QA(III)	-	X
Família Serranidae				
*Diplectrum radiale**	michole-da-areia	-	-	X
Mycteroperca acutirostris	badejo-saltão	-	-	X
Mycteroperca rubra	badejo	-	-	-
Família Pomatomidae				
Pomatomus saltatrix	anchova	QA(III)	-	X
Família Carangidae				
Caranx crysos	carapau	-	-	-
*Caranx hippos**	carapau	-	-	X
*Caranx latus**	caraximbó	-	-	X
*Chloroscombrus crysurus**	pilombeta	-	-	-
*Hemicaranx amblyrhynchus**	vento-leste	-	-	X
*Oligoplites palometa**	guaivira	-	-	X
*Oligoplites saliens**	guaivira-salteira	-	-	X
*Oligoplites saurus**	guaivira-do-sul	-	-	X
*Selene setapinnis**	peixe-galo	QA(III)	-	X
*Selene vômer**	galo-de-penacho	QA(III)	-	-
*Trachinotus carolinus**	pampo	-	-	X
Trachinotus falcatus	pampo	-	-	X
Família Lutjanidae				
Lutjanus synagris	vermelho	-	-	X
Família Haemulidae				
*Haemulopsis corvinaeformis**	-	-	-	-
Família Lobotidae				
Lobotes surinamensis*	prejereba	DD(IV)	-	X
Família Gerreidae				
Diapterus auratus	carapeba	DD(IV)	-	X
*Diapterus rhombeus**	carapeba	-	-	X
*Eucinostomus argenteus**	carapicu	-	-	X
*Eucinostomus gula**	carapicu	DD(IV)	-	X
Eucinostomus melanopterus	carapicu	-	-	X
Eugerres brasilianus*	caratinga	DD(IV)	-	X
Família Sciaenidae				
*Bairdiella ronchus**	roncador	DD(IV)	-	-

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
*Cynoscion acoupa**	pescada-amarela	DD(IV)	-	X
Cynoscion guatucupa	pescada-olhuda	DC(II)	-	X
*Cynoscion jamaicensis**	goete	QA(III)	-	X
*Cynoscion leiarchus**	pescada-branca	DD(IV)	-	X
*Cynoscion microlepdotus**	pescada-dentão	DD(IV)	-	-
*Isopisthus parvipinnis**	pescada-tortinha	-	-	X
Lamirus breviceps	oveva	-	-	-
*Macrodon atricauda**	pescada-amarela	DC(II)	-	-
*Menticirrhus americanos**	betara	QA(III)	-	-
Micropogonias furnieri(	corvina	DC(II)	-	X
Paralonchurus brasiliensis	maria-luisa	-	-	X
Pogonias cromis	miragaia	-	END.	X
*Stellifer rastrifer**	cangoá	-	-	X
Família Ephippidae				
*Chaetodipterus faber**	paru	-	-	X
Família Trichiuridae				
*Trichiurus lepturus**	espada	-	-	X
Família Scombridae				
*Scomberomorus brasiliensis**	sororoca	DD(IV)	-	X
Família Polynemidae				
*Polydactylus oligodon**	barbudo	-	-	X
Família Cichlidae				
Geophagus brasiliensis	acará	-	-	-
Ordem Pleuronectiformes				
Família Paralichthyidae				
Citharichthys macrops	linguado	DD(IV)	-	-
*Citharichthys spilopterus**	linguado	DD(IV)	-	-
Família Achiridae				
*Achirus declivis**	linguado-listrado	DD(IV)	-	-
*Achirus lineatus**	linguado-pintado	DD(IV)	-	-
*Trinectes paulistanus**	linguado-lixa	-	-	-
Ordem Tetraodontiformes				
Família Tetraodontidae				
*Lagocephalus laevigatus**	baiacu-bandeira	DD(IV)	-	X
*Sphoeroides greeleyi**	baiacu-do-mangue	DD(IV)	-	-
*Sphoeroides testudineus**	baiacu-pintado	DD(IV)	-	-

SMA (2014): Decreto de Lei nº 60.133, de 2014: AE (I) – Espécies constantes do Anexo I do referido decreto, categorizadas como ameaçadas de extinção; DC (II) – Espécies constantes do Anexo II do referido decreto, categorizadas como espécies para as quais é necessário que sejam elaboradas diretrizes para a sua conservação; QA (III) – Espécies constantes do Anexo III da referido decreto, categorizadas como espécies quase ameaçadas; DD (IV) – Espécies constantes do Anexo IV do referido decreto, categorizadas como espécies para as quais existem poucos dados disponíveis para inferir sobre seu status de conservação.
MMA (2014): Portaria MMA nº 445, de 2014: END (Endangered) – Espécies categorizada como ameaçada de extinção na citada portaria.

B. Dados primários

A contabilidade de todos os espécimes da ictiofauna coletada em dezembro de 2017, nas áreas de influência do empreendimento, resultou no total de 20 táxons de ictiofauna, distribuídos em oito ordens da classe Actinopterygii, a saber: Perciformes (8); Siluriformes (4); Anguliformes (2); Pleuronectiformes (2); Mugiliformes (1); Cichliformes (1); Carangiformes (1) e Moroniformes (1). Os laudos das análises laboratoriais (acreditados pela Norma ISO 17.025) das amostras da ictiofauna coletada nos cinco pontos de amostragem encontram-se apresentada no Anexo 9.2.3-2, enquanto que a listagem de espécies e respectiva abundância absoluta, *status* de ameaça, interesse comercial e o cálculo de frequência para cada táxon identificado na malha amostral encontram-se descriminados na Tabela 9.2.3.5.3-2. Os dados brutos encontram-se no Anexo 9.2.3-3.

Tabela 9.2.3.5.3-2: Listagem de táxons e respectiva abundância absoluta da ictiofauna registrada em todas as campanhas, além do status de ameaça, identificação de espécies exóticas, de interesse comercial e frequência de ocorrência na malha amostral.

Táxons	Nome-popular	Espécies Ameaçadas de Extinção		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)	Pontos de Amostragem					F.R.
		SMA, 2014	MMA,2014		P01	P02	P03	P04	P05	
Ordem Anguilliformes										
Família Muraenidae	-	-	-	-						0
Gymnothorax ocellatus	moreia-pintada					2				20
Família Ophichthidae										
Ophichthus gomesii	enguia			X			1		2	40
Ordem Siluriformes										
Família Ariidae										
Aspistor laniscutis	bagre-cabeçudo	DD(IV)				1			1	40
Cathorops spixii	bagre-amarelo			X		1				20
Genidens barbus	bagre	DC(II)	END.	X		1	1			40
Genidens genidens	bagre-branco	DD(IV)		X		1		10		40
Ordem Mugiliformes										
Família Mugilidae										
Mugil curema	parati	DD(IV)		X			20	9	4	60
Ordem Cichliformes										
Família Cichlidae										
Geophagus brasiliensis	cará			X	1					20
Ordem Carangiformes										
Família Carangidae										
Trachinotus carolinus	pampo			X			1			20
Ordem Pleuronectiformes										
Família Achiridae										
Achirus lineatus	linguado-pintado	DD(IV)				5				20
Família Paralichthyidae										
Citharichthys spilopterus	solha	DD(IV)				2		1		40
Ordem Perciformes										
Família Gerreidae										
Diapterus rhombeus	carapeba			X		1	1	7	14	80
Eugerres brasilianus	caratinga	DD(IV)		X		1				20
Família Serranidae										
Epinephelus itajara	mero	DC(II)	CR.	X		1				20
Família Sciaenidae										
Bairdiella ronchus	roncador	DD(IV)					1	2	1	60
Cynoscion leiarchus	pescada-branca	DD(IV)		X				1		20
Menticirrhus americanus	betara	QA(III)				4		2		40
Micropogonias furnieri	corvina	DC(II)		X		4	1	7		60
Stellifer rastrifer	cangoá			X		7	1			40

Táxons	Nome-popular	Espécies Ameaçadas de Extinção		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)	Pontos de Amostragem					F.R.
		SMA, 2014	MMA,2014		P01	P02	P03	P04	P05	
Ordem Moroniformes										
Família Ephippidae										
Chaetodipterus faber	parú			X			1			20
Abundância total					1	31	28	39	22	121
Riqueza					1	13	9	8	5	20

SMA (2014): Decreto de Lei nº 60.133, de 2014: AE (I) – Espécies constantes do Anexo I do referido decreto, categorizadas como ameaçadas de extinção; DC (II) – Espécies constantes do Anexo II do referido decreto, categorizadas como espécies para as quais é necessário que sejam elaboradas diretrizes para a sua conservação; QA (III) – Espécies constantes do Anexo III da referido decreto, categorizadas como espécies quase ameaçadas; DD (IV) – Espécies constantes do Anexo IV do referido decreto, categorizadas como espécies para as quais existem poucos dados disponíveis para inferir sobre seu status de conservação.
MMA (2014): Portaria MMA nº 445, de 2014: END (Endangered) – Espécie categorizada como ameaçada de extinção. CR (Critically Endangered) Espécies categoriza como criticamente ameaçada de extinção.

Como resultado da construção da curva de acúmulo de espécies para os dados de ictiofauna, foi observado um comportamento de crescimento ascendente e contínuo da curva, sem tendência de estabilidade (atingimento da assíntota) da mesma, conforme ilustrada na Figura 9.2.3.5.3-1. Este resultado demonstra que, com base no comportamento matemático dos dados obtidos na amostragem, há probabilidade de aumento da riqueza nesta região com o acrescimento de novas amostras. O estimador de riqueza, realizado de acordo com os critérios adotados pelo método de Jackknife 1, estimou por meio dos dados gerados uma riqueza total de aproximadamente 27 táxons.

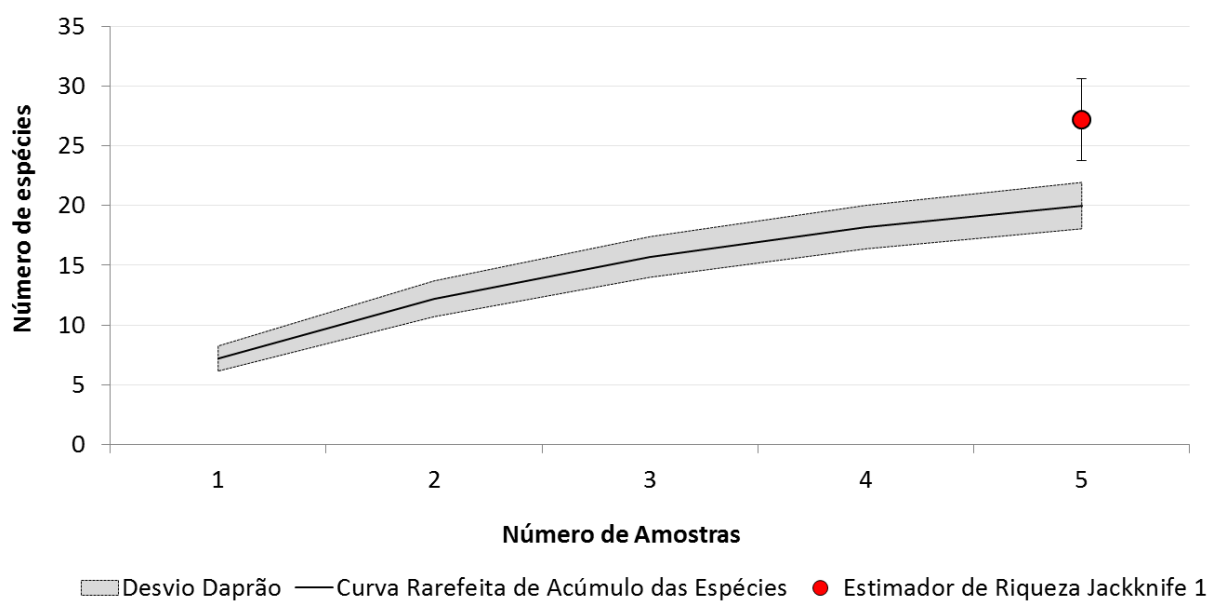


Figura 9.2.3.5.3-1: Curva de acúmulo de espécie e riqueza estimada Jackknife 1.

Destacou-se como o grupo mais especioso dentro do conjunto total dos dados (Figura 9.2.3.5.3-2) a ordem Perciformes, representando a importância de 40% (8 táxons) dos táxons identificados. Na sequência, a ordem Siluriforme foi a segunda mais especiosa, com 4 táxons (20% de representatividade). Espacialmente, foi encontrado maior número de espécies em P2 (13 espécies), ao passo que a menor riqueza foi identificada em P1, com apenas uma espécie identificada. Os demais pontos tiveram seu valor de riqueza variando entre 5 (P5) a 9 espécies (P3) identificadas. A predominância, em riqueza, das ordens Perciformes e Siluriformes nas áreas estudadas já foi previamente reportada nos trabalhos realizados Triufo; CPEA (2009) e BTP; CPEA (2017), ambos realizados nas proximidades das áreas de influência do empreendimento.

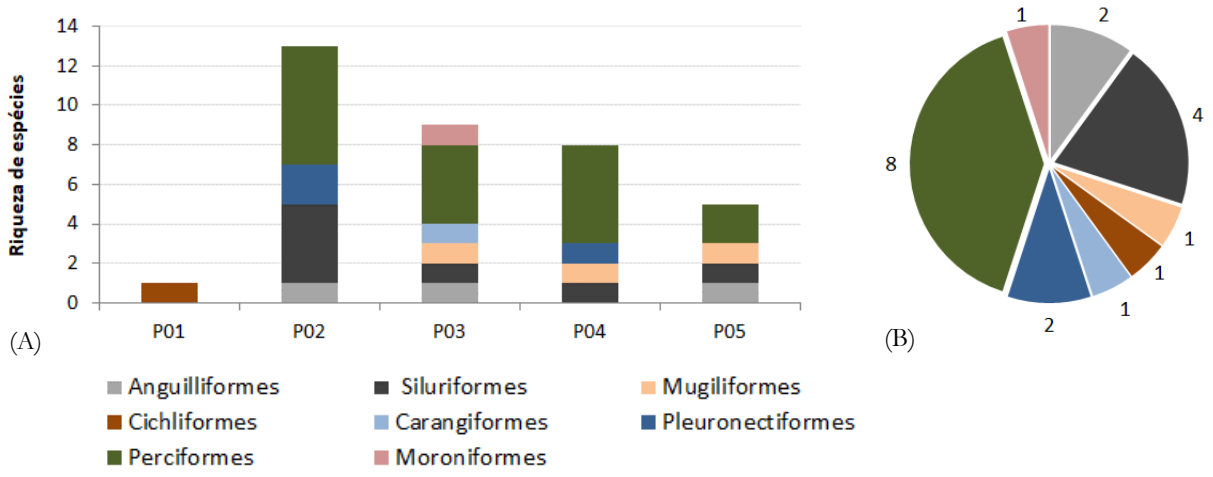


Figura 9.2.3.5.3-2: Riqueza total por ponto amostral (A), e representatividade por grupo de ictiofauna (número de espécies) na malha amostral (B) na coleta de dezembro/2017.

A conformação da assembleia de peixes em cada ponto variou significativamente entre P1 e os demais pontos de amostragem. Neste ponto foi identificada a ocorrência exclusiva de apenas um indivíduo da espécie *Geophagus brasiliensis* (cará), espécie dulcícolas (natural em ambiente de água doce) considerada generalista de hábitos onívoros com preferência por itens de origem autóctones como insetos e microcrustáceos (UIEDA, 1983). Assim como descrito para os demais grupos neste diagnóstico, este ponto sofre baixas interferências de águas marinhas (baixa salinidade), o que indica um ambiente propício para espécies mais características de água doce. No entanto, em conversa informal com pescadores no momento da amostragem, foi relatado que nesta região também já foram capturadas espécies tipicamente estuarinas como o robalo (*Centropomus* sp), o parati (*Mugil curema*), a carapeba (*Diapterus* sp.) e o carapicu (*Eucinostomus* sp.).

A comunidade íctica no restante da malha hídrica (P2, P3, P4 e P5) foi composta pelos principais grupos de peixes estuarinos, com composição geral bastante similar ao reportado pelos estudos referenciados nos dados secundários deste diagnóstico (GIANNINI; PAIVA FILHO, 1995; BARBANTI et al., 2013, SANTOS et al., 2015; CAETANO, 2016, BTP; CPEA, 2017). A predominância em riqueza em

todos os pontos de amostragem também foi dada para ordem Perciforme, variando seu valor de importância entre 40% (P5) a 62,5% (P4) de representatividade, com destaque para maior participação em P3 de diferentes ordens na composição específica, tendo como ocorrência restrita as ordens Moroniformes, representada pela espécie *Chaetodipterus faber* (parú), e Carangiformes, dada pela ocorrência de *Trachinotus carolinus* (pampo).

Apesar de uma semelhança maior na composição entre os pontos P2 a P5 em nível de ordem, a maioria das espécies coletadas em dezembro de 2017 ocorreram em apenas um dos cinco pontos de amostragem contemplados neste diagnóstico, correspondendo a apenas 20% de frequência de ocorrência, como demonstrado na Figura 9.2.3.5.3-3.

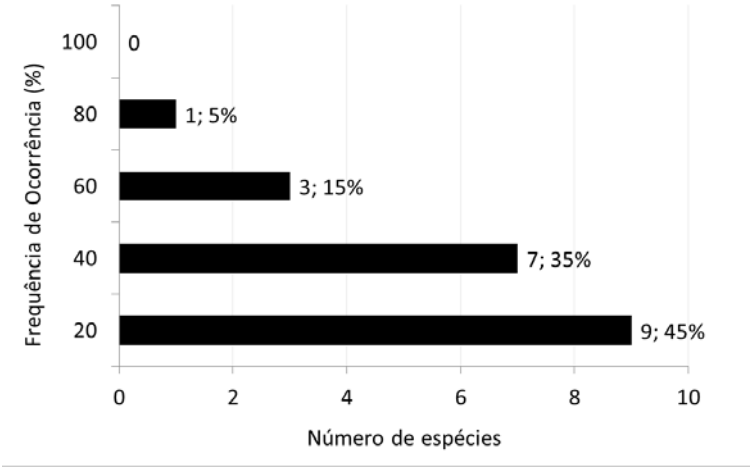


Figura 9.2.3.5.3-3: Frequência relativa de ocorrência das espécies capturadas nos pontos amostrados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

A maior frequência de ocorrência foi observada para a espécie *Diapterus rhomnbeus* (carapepa), da ordem Perciforme, registrada nos quatro pontos localizados mais próximos ao canal do Porto de Santos (80% de frequência). Na sequência também foram frequentes (60%) as espécies *Mugil curema* (Mugiliformes), *Bairdiella ronchus* (Perciforme) e *Micropogonias furnieri* (Perciforme).

Como consequência do alto número de espécies de baixa frequência de ocorrência, observou-se por meio da análise de similaridade de Jaccard (Figura 9.2.3.5.3-4) uma baixa similaridade (semelhança) entre os pontos contemplados na amostragem, com nula similaridade do ponto P1 com os demais, em decorrência do único registro de *Geophagus brasiliensis*. A análise aponta maior similaridade entre os pontos P3 e P5, ao passo que também aponta um agrupamento entre os pontos P2 e P4, porém com menor intensidade.

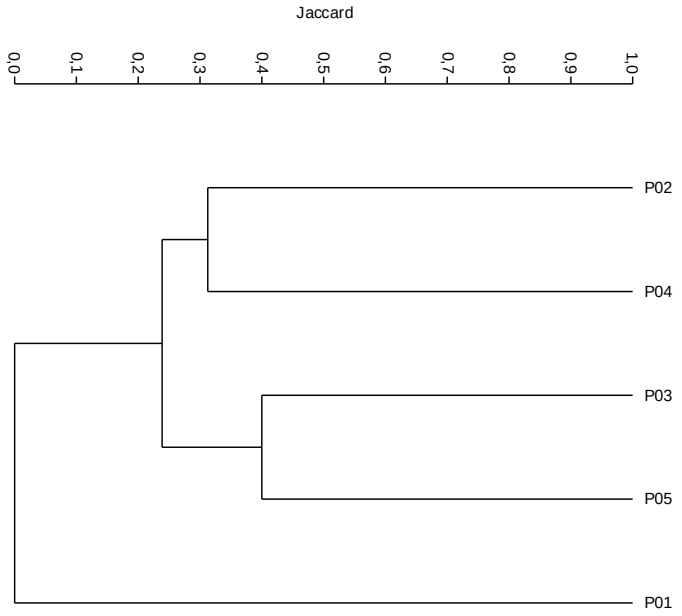


Figura 9.2.3.5.3-4: Análise de similaridade de Jaccard, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados de ictiofauna coletados em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

No que se refere à abundância de indivíduos, a ordem Perciforme também apresentou maior número de indivíduos coletados em dezembro de 2017 (46% do total de peixes capturados), seguidos das ordens Mugiliformes (27%) e Pleuronectiformes (135), ao passo que foram pouco abundantes os indivíduos das ordens Moroniformes, Cichliformes e Carangiformes (1% da abundância total, cada).

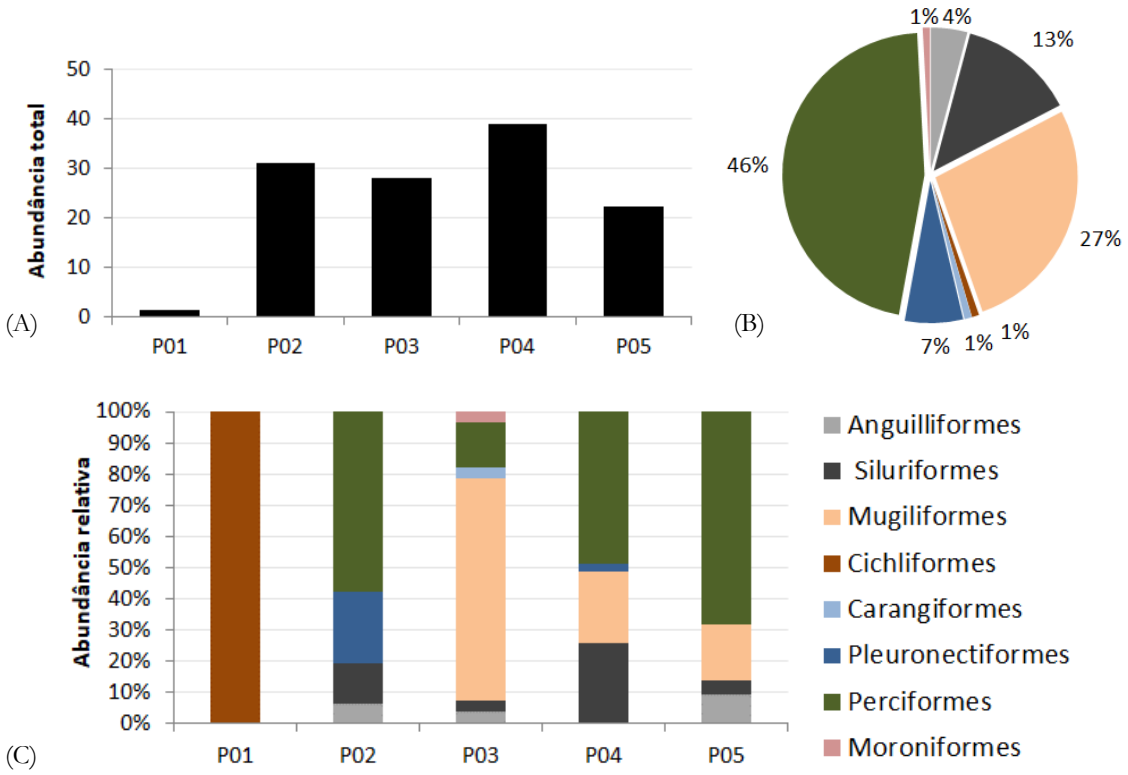


Figura 9.2.3.5.3-5: Abundância absoluta total por ponto amostral (A), abundância relativa por grupo da ictiofauna na totalidade da malha amostral (B), e abundância relativa (%) por ponto amostral (C).

O ponto P4 apresentou maior valor de abundância total, com captura de 39 indivíduos na amostragem, ao passo que P1 foi o menos especioso com a captura de apenas um indivíduo. Os demais variaram seus valores de abundância ente 31 (P2) a 22 (P5) indivíduos coletados. No caso da composição específica espacial observou-se maior dominância da ordem Perciformes nos pontos P2, P4 e P5, ao passo que em P3 foram capturados maior número de indivíduos da ordem Mugiliformes (*Mugil curema*), e em P1 um indivíduo da ordem Cichliforme (*G. brasiliensis*).

De acordo com os trabalhos levantados para as áreas de influencia do empreendimento, as espécies *Diapterus rhombeus* (carapeba), *Mugil curema* (parati), *Micropogonias furnieri* (corvina), *Genidens genidens* (bagre-amarelo), *Stellifer rastrifer* (cangoá), *Menticirrhus americanos* (betara) e *Achirus lineatus* (linguado-pintado), identificadas na campanha realizada em dezembro de 2017 (Figura 9.2.3.5.3-6) como as mais abundantes nas áreas de influência do empreendimento, são comumente descritas como abundantes para a região meso estuarina do complexo Santos-São Vicente (PAIVA-FILHO et al., 1987; BTP; MKR, 2008; SANTOS et al., 2015; BTP; CPEA2017).

Na Figura 9.2.3.5.3-7 são mostrados os valores de biomassa por grupo de espécies coletadas em dezembro de 2017. Nota-se que erm termos de biomassa os pontos P3 e P4 apresentaram os maiores valores e a menor biomassa foi obtida em P1, onde foi encontrado um único espécime. Na malha amostral, a maior biomassa foi obtida para a ordem Mugiliformes, seguidos dos Perciformes, resultado inverso à abundância que foi maior numericamente para Perciformes em relação aos

mugiliformes, os quais foram menos numerosos, mas apresntam maior tamanho, e portanto, maior importância em biomassa.

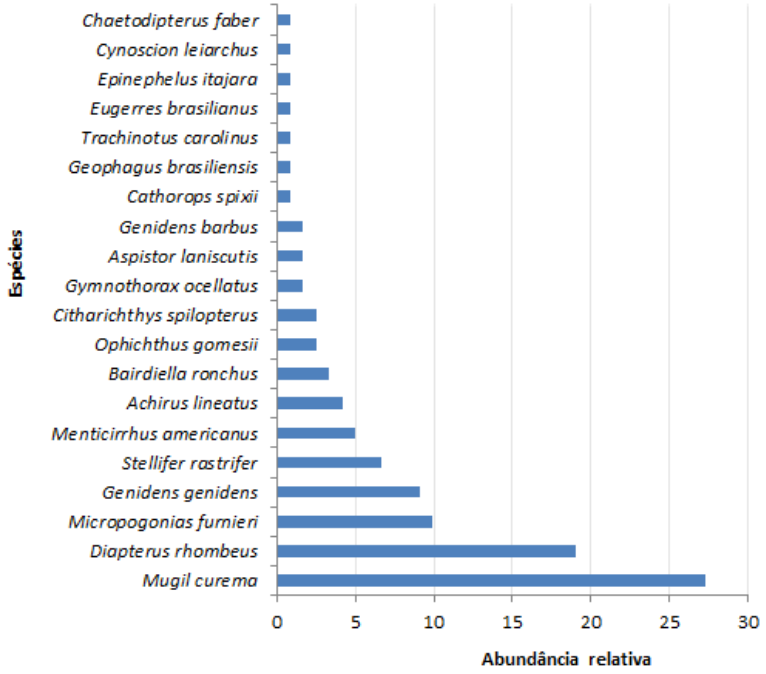


Figura 9.2.3.5.3-6: Biomassa relativa (%) das espécies de peixes coletadas em dezembro de 2017.

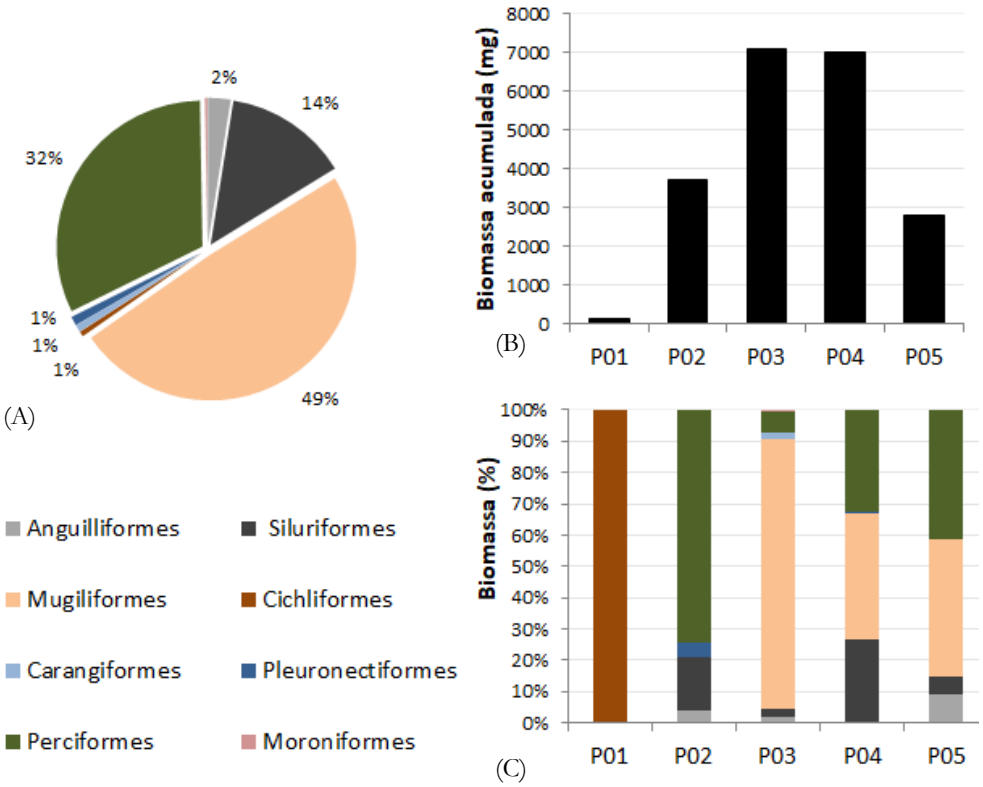


Figura 9.2.3.5.3-7: Biomassa relativa (%) das espécies de peixes na malha amostral (A); Biomassa de peixes (mg) por ponto de amostragem (B); Biomassa relativa (%) por ponto de amostragem (C).

O resultado da análise de similaridade seguindo os critérios de Bray-curtis, demostrou maior similaridade entre os pontos P4 e P5, e nula similaridade do ponto P1 com os demais pontos de amostragem, fato também evidenciado pela análise de Jaccard (Figura 9.2.3.5.3-4).

Nos pontos P4 e P5 foram altamente representativos em abundância os indivíduos das espécies *Mugil curema* (ordem Mugiliforme) e *Diapterus rhombeus* (ordem Perciforme), fato que provavelmente incidiu na maior semelhança, observada na Figura Figura 9.2.3.5.3-4. Em P3, a maior similaridade com o agrupamento formado pelos dois pontos anteriormente citados da-se também pela grande abundância observada para o parati (*Mugil curema*). Em P2 foram mais representativos em abundância as espécies *Stellifer rastrifer* (ordem Perciforme) e *Achirus lineatus* (ordem Pleuronectiformes), porém, sua composição especifica apresentou maior similaridade com os pontos P3, P4 e P5, quando comparados a P1, justificando a formação do agrupamento observado (Figura 9.2.3.5.3-8).

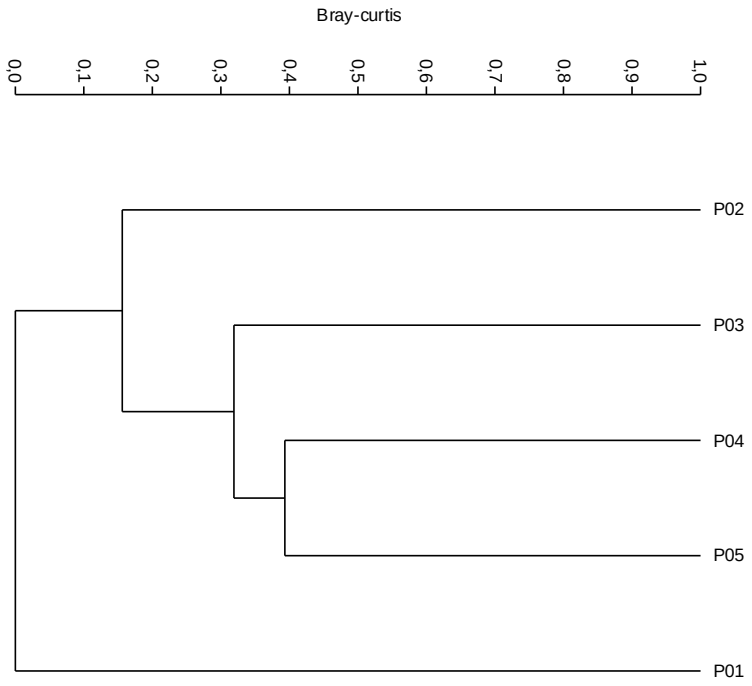


Figura 9.2.3.5.3-8: Análise de similaridade de Bray-curtis, realizada por meio de grupos pareados, com base nos dados da ictiofauna coletada em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

O conjunto dos fatores considerados nas análises supracitadas (riqueza, composição específica e das abundâncias) é refletido diretamente nos resultados obtidos para a análise dos indicadores ecológicos, apresentados graficamente na Figura 9.2.3.5.3-9. Em P1 houve nula equitabilidade e diversidade, e elevada dominância, devido a identificação de um único indivíduo da espécie *Geophagus brasiliensis* (cará). Em P2 e P4 foram observados maiores valores de equitabilidade devido a inexistência de uma ou duas espécies com maior expressividade numérica, no entanto,

maiores valores de diversidade foram encontrados em P2 devido ao maior número de espécies reportado neste ponto (15), em relação a P4 (8). Apesar do ponto P3 ter sido o segundo mais especioso dentro da malha amostral (9 táxons), observou-se valores próximos entre os índices de equitabilidade e dominância, e baixo valor de diversidade de Shannon. Este fato está associado a elevada dominância da espécie *Mugil curema* (ordem Mugiliforme), que representou 71,4% de todos os indivíduos capturados neste ponto, enquanto que as demais espécies (8 táxons) representaram 3,6% cada. Em P5, os baixos valores de equitabilidade e diversidade estão associados ao baixo número de riqueza (5 táxons) e a elevada abundância da espécie *Diapterus rhombeus*, (ordem Perciforme), representando 63,6% do número de indivíduos coletados neste ponto.

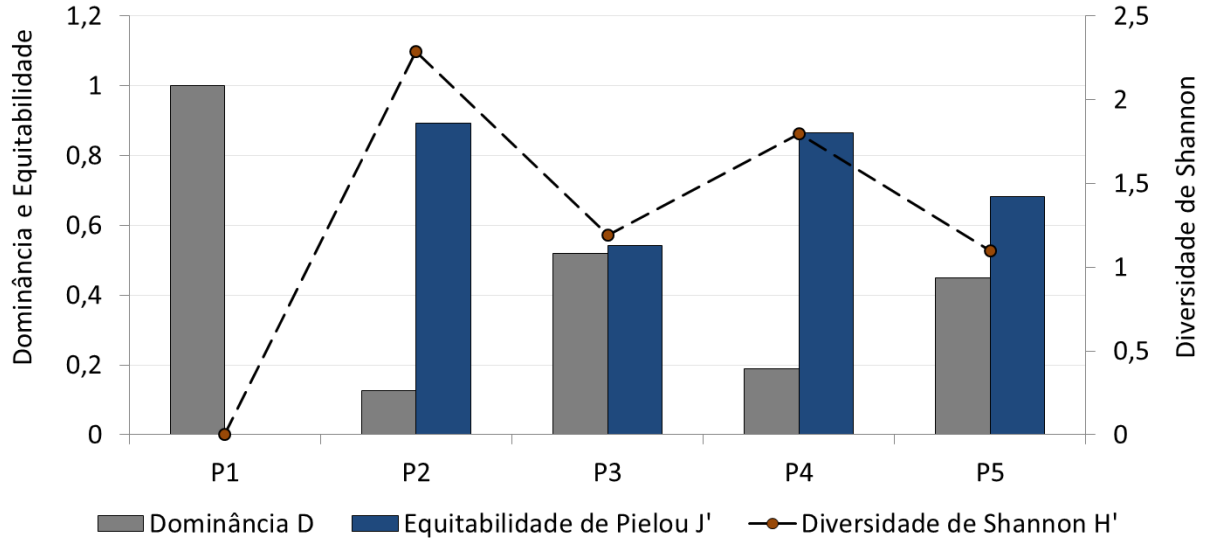


Figura 9.2.3.5.3-9: Índices ecológicos de Diversidade de Shannon (H'), Dominância (D') e Equitabilidade de Pielou (J') calculados em cada ponto de amostragem, por meio dos dados obtidos em dezembro/17, nas áreas de influência do empreendimento.

Dentre as 20 espécies de peixes identificadas neste diagnóstico primário, 12 encontram-se discriminadas nas listagens oficiais de espécies ameaçadas. Dessas, 8 espécies são discriminadas no Anexo IV do decreto de Lei nº 60.133 de 2014, que apresenta a lista de espécies da fauna silvestre ameaçadas do Estado de São Paulo. Esse anexo trata de espécies para as quais não existem dados disponíveis em quantidade suficiente para que se realize a categorização do status de ameaça da espécie. Uma espécie (*Menticirrhus americanos* - betara) consta no Anexo III dessa lista, sendo categorizadas como quase ameaçadas e três constam do Anexo II, que trata de espécies para as quais é necessária a implantação de estratégias e diretrizes para a conservação das mesmas (o bagre *Geniden barbus*, o mero *Epinephelus itajara* e a corvina *Micropogonias furnieri*). No âmbito federal, as espécies de bagre *Genidens barbus* e mero *Epinephelus itajara* constam na listagem federal de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 445 de 2014), sendo o bagre categorizado como ameaçadas

de extinção ("EN – Endangered") e o mero como criticamente ameaçado de extinção ("CR - Critically Endangered").

No que se refere às espécies de interesse comercial para a Região de Santos, dentre as espécies registradas foram descriminadas 15 espécies que são comercializadas no Estado de São Paulo, de acordo com o banco de dados gerados pelo Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina em São Paulo (INSTITUTO DE PESCA, 2017). A avaliação da composição dos organismos utilizados como recursos pesqueiros, incluindo estatísticas pesqueiras disponíveis sobre a região e informações sobre ocorrência das espécies ao longo do ano, bem como a dinâmica e métodos das pescarias, conforme solicitado no Termo de Referência é apresentado no Capítulo de Socioeconomia.

9.2.3.5.4. Considerações sobre a Ictiofauna

A amostragem de ictiofauna para a caracterização da assembleia ícitica resultou no total 20 espécies de peixes nas áreas de influência do empreendimento, no qual a ordem Perciformes obteve maior riqueza e abundância de indivíduos, corroborando com os dados citados para a região.

Foi identificada no ponto P1 a espécie *Geophagus brasiliensis* (cará), peixe típico de regiões de água doce. Este fato, associado aos demais resultados apresentados para os outros grupos da biota aquática deste diagnóstico e ao dados físico-químicos dos ambientes, reforçam influência de águas continentais em regiões mais altas do estuário de santos, fato extremamente natural uma vez que o ambiente estuarino é caracterizado como ambiente transicional entre esses dois ecossistemas (água doce e água salgada).

Nesse contexto, a fauna de peixes de ambientes estuarinos tende a ser dominada por grandes abundâncias/biomassas de poucas espécies (VIEIRA, 1991a apud SEELIGER et al, 1998). Além disso, o número de espécies da ictiofauna demersal dos estuários brasileiros comporta-se exibindo um gradiente decrescente do número de espécies ao longo do curso d'água, em direção aos ambientes dulcícolas mais interiores. Apesar disso, em termos de abundância, mesmo considerando as diferenças no número de indivíduos entre as distintas zonas dos estuários brasileiros, é comum observar um crescente aumento na abundância de indivíduos nos ambientes mais interiores dos estuários e uma diminuição destes valores nos locais mais externos e próximos do limite com o mar (BARLETTA et al, 2005; PESSANHA et al, 2000; VASCONCELOS-FILHO; OLIVEIRA, 1999).

O complexo baía-estuário de Santos/São Vicente é um ambiente ecologicamente heterogêneo, formado por vários subambientes: o costão rochoso, a praia arenosa, o manguezal e o fundo lodoso. Seu conjunto origina uma considerável variedade faunística e grande interdependência entre as espécies, o que contribui para o equilíbrio dinâmico deste ambiente (MEIRA et al, 1983).

Cabe destacar que o ambiente estuarino como um todo é local de desova, crescimento e reprodução de diversas espécies de peixes, atuando como área de berçário e alimentação,

permitindo o desenvolvimento de larvas e juvenis (VIANA et al., 2010) e apesar do intenso processo de alteração do ambiente estuarino estabelecido no complexo baía-estuario de Santos-São Vicente, essa região ainda abriga considerável diversidade e abundância de organismos, constituindo-se em uma área importante do ponto de vista de recurso ambiental para muitos grupos de peixes (PAIVA-FILHO et al., 1987). Essas afirmações foram confirmadas pelos resultados obtidos no presente diagnóstico, onde foram observadas 12 espécies de peixes constantes nas listagens de espécies ameaçadas, além das espécies de interesse comercial, mostrando que o estuário de Santos ainda comporta considerável diversidade de peixes apesar da antropização. Foram também registradas consideráveis abundâncias de ovos e larvas de peixes obtidas em conjunto com as amostragens de zooplâncton, evidenciando atividade de reprodução e crescimento na ADA e AID do empreendimento.

Conclui-se que a comunidade de peixes está bem caracterizada no presente diagnóstico pelo histórico de dados apresentados e resultados atuais obtidos nos levantamentos primários e que poderá ser utilizada como indicadora dos possíveis impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento.

9.2.3.6. Análise integrada

Nesse item é apresentada a integração das variáveis biológicas (organismos aquáticos) com as variáveis físicas e químicas da água e sedimento a fim de caracterizar o ambiente ecológico das espécies aquáticas e permitir a avaliação da influência das variáveis abióticas sobre essas, permitindo inclusive a análise de indicadores biológicos.

Na Tabela 9.2.3.6-1 são mostrados os resultados das variáveis físicas e químicas da água superficial medidas na superfície e fundo nos pontos amostrais considerados para caracterização da qualidade da água na campanha de dezembro de 2017. Cabe destacar que as amostragens do fitoplâncton e demais comunidades aquáticas foram feitas em conjunto com a água superficial, na mesma malha amostral, conforme solicitado no Termo de Referência.

Tabela 9.2.3.6-1: Variáveis físicas e químicas da água superficial na malha amostral na campanha de dezembro de 2017.

Parâmetro	Unid	PA-01-S	PA-01-F	PA-02-S	PA-02-F	PA-03-S	PA-04-S	PA-04-F	PA-05-S	PA-05-F
Data Coleta		11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017
Hora Coleta		08:02	08:17	10:21	10:36	11:20	12:03	12:10	12:59	13:16
Condições Ambientais		sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva	sem chuva
Medições físico-químicas em campo										
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,63	6,74	12,43	2,96	12,98	15,81	3,20	17,21	3,23
Oxigênio Dissolvido	%	81	83	166	42	181	222	45	244	46
ORP - condições do meio	mV	167	164	198	227	188	181	216	183	217
EH a 25ºC	mV	366	363	397	426	387	380	415	382	416
Potencial hidrogeniônico - pH	-	6,90	6,99	8,85	7,90	8,76	9,05	7,93	9,12	7,94
Parâmetro	**Unid**	**PA-01-S**	**PA-01-F**	**PA-02-S**	**PA-02-F**	**PA-03-S**	**PA-04-S**	**PA-04-F**	**PA-05-S**	**PA-05-F**
Potencial hidrogeniônico - pH	-	6,90	6,99	8,85	7,90	8,76	9,05	7,93	9,12	7,94
Condutividade	µS/cm	2163	2350	18603	45513	30947	29020	45600	29310	47617
Salinidade	-	1,1	1,2	11,0	29,5	19,2	17,9	29,6	18,0	31,0
Temperatura	ºC	24,6	24,6	26,7	23,1	26,5	27,6	23,1	28,1	22,9
Condições de qualidade										
Carbono orgânico total	mg/L	4,77	4,65	6,48	4,27	7,57	7,83	6,49	8,18	6,44
Turbidez	UNT	2,59	3,27	19,8	16,6	27,4	24,3	24,2	22,6	20,2
Sólidos suspensos totais	mg/L	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Padrões de qualidade										
Constituintes inorgânicos não metálicos										
Fósforo total (P)	mg/L	0,085	0,104	< 0,020	0,122	0,183	0,106	0,123	0,116	0,188
Nitrato	mg/L	0,454	0,3815	0,126	0,0686	0,1164	0,0882	0,0725	0,0339	0,0299
Nitrito	mg/L	0,3880	0,358	0,053	0,046	0,046	0,027	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,336	0,296	0,490	0,492	0,524	0,541	0,620	0,542	0,546
Propriedades biológicos										
Clorofila a	µg/L	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50

Ressalta-se que mesmo sendo coletada na mesma alíquota do fitoplâncton, a clorofila *a* apresentou concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico (<1,50µg/L) em todos os pontos (Tabela 9.2.3.6-1), apesar da abundância considerável de organismos fitoplanctônicos em toda a malha amostral, com densidades variando entre 13.105 e 78.044 org/mL (Figura 9.2.3.6-1).

Os valores de salinidade nos pontos de amostragem variaram entre 1,10 em P01 no rio Mogi e 31,05 em P5 no canal do Porto de Santos (Tabela 9.2.3.6-1), sendo classificados como ambiente salobro. As menores salinidades refletiram na composição das comunidades aquáticas, sendo bem

diferenciada a composição das comunidades aquáticas observadas no rio Mogi (P1) para todos os grupos estudados, com a presença de táxons típicos de água doce como cianobactérias, clorofíceas, cladóceros e rotíferos, oligoquetos e o *Geophagus brasiliensis* (cará), conforme apresentado nos itens específicos, evidenciando a contribuição dulcícola na composição da biota estuarina. As temperaturas da água superficial variaram de 22,9 a 28,1°C (Tabela 9.2.3.6-1).

As concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 2,92 mg/L (PA-02-M) e 17,21 mg/L (PA-05-S). Nota-se que os valores de oxigênio acima do valor de saturação (>100%) foram medidos nos mesmos pontos onde as densidades fitoplanctônicas foram maiores (P2, P3, P4 e P5), onde também foram registrados valores de pH mais alcalinos (cerca de 9), evidenciando a influência da atividade fotossintética do fitoplâncton no momento da coleta e interferência no resultado (Figura 9.2.3.6-1).

Nas Figuras 9.2.3.6-2 e 9.2.3.6-3 são mostradas as densidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas, respectivamente, em relação às concentrações de nutrientes (formas nitrogenadas e fósforo total). Não foi observada nenhuma relação positiva entre maiores concentrações de nutrientes e densidades de organismos plantônicos obtidos nessa campanha de dezembro de 2017.

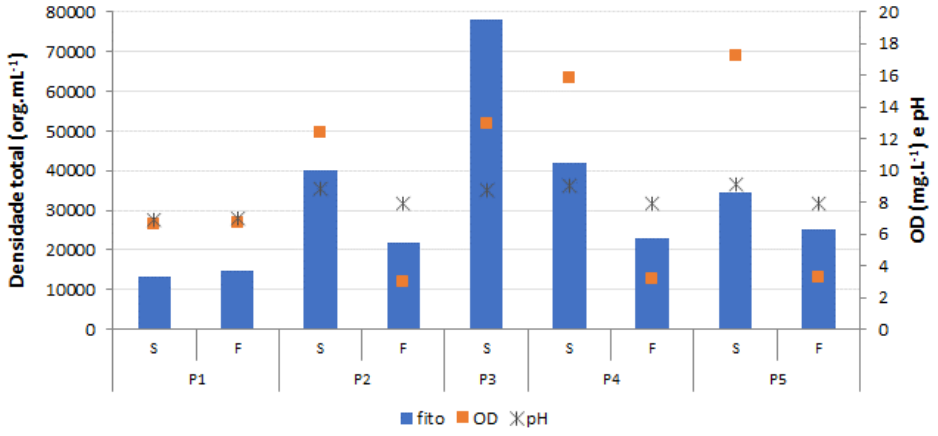


Figura 9.2.3.6-1. Densidade fitoplanctônica em relação às concentrações de oxigênio dissolvido na água e valores de pH.

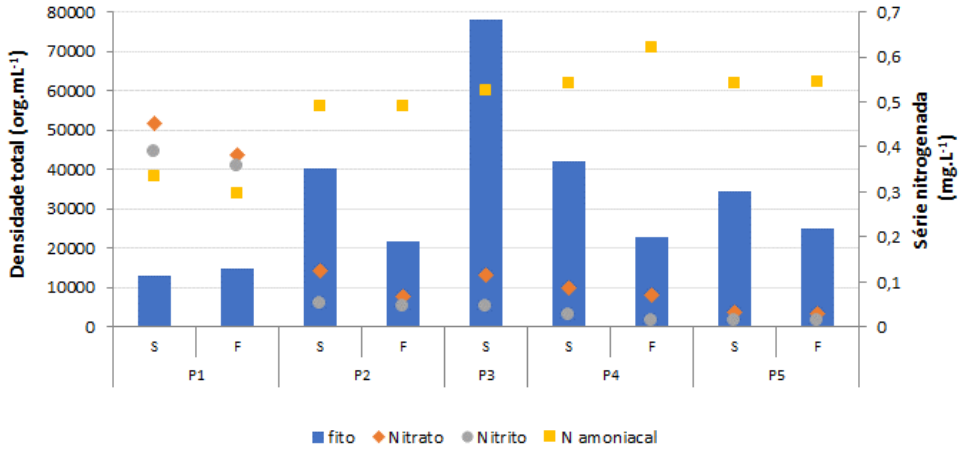


Figura 9.2.3.6-2. Densidade fitoplanctônica em relação às concentrações de formas nitrogenadas.

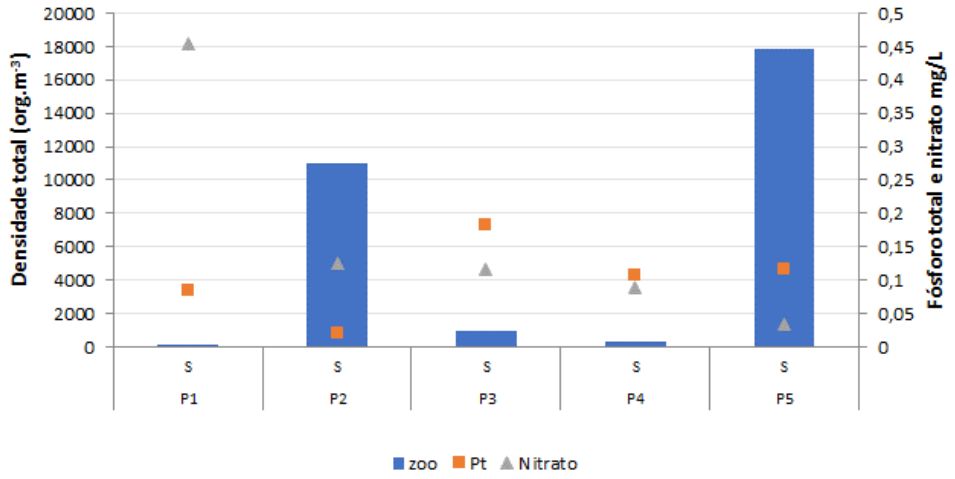


Figura 9.2.3.6-3. Densidade zooplanctônica em relação às concentrações de fósfoto total (Pt) e nitrato.

Em relação ao sedimento foram medidas *in situ* nos mesmos pontos de coleta da macrofauna bentônica as variáveis profundidade, ORP e E_H, cujos resultados são apresentados na Tabela 9.2.3.6-2. As profundidades dos pontos amostrais variaram entre 0,5m em P1 (rio Mogi) a 9m em P5 (Canal do Porto de Santos) no momento da coleta (dez/17). As temperaturas variaram de 24,7 °C em P5 a 26,5°C em P3. O potencial de oxi-redução (ORP) foi negativo em todos os pontos amostrais, evidenciando um ambiente redutor. Os valores de E_H variaram entre 33mV em P5 a 24mV em P4 (ADA).

Tabela 9.2.3.6-2: Variáveis físicas e químicas do sedimento na malha amostral na campanha de dezembro de 2017.

Bentos	Profundidade	Data	Hora	ORP	E_H	T°C
PB-01	0,5m	11/12/2017	09:02	-59	140	25,8
PB-02	8m	11/12/2017	10:58	-102	97	25,3
PB-03	0,9m	11/12/2017	11:38	-34	165	26,5
PB-04	4m	11/12/2017	12:22	-175	24	25,1
PB-05	9m	11/12/2017	13:47	-166	33	24,7

Além das variáveis físico-químicas do sedimento medidas *in situ* durante a amostragem da macrofauna bentônica (campanha de dez/17), foram feitas amostragens de sedimento para sua caracterização e aplicação da CONAMA 454/2012 em malha amostral específica na área próxima ao ponto P4 de coleta da macrofauna bentônica (ADA do empreendimento). Os resultados obtidos nas amostragens feitas em setembro de 2017 e em março de 2018 são apresentados na Tabela 9.2.3.6-3.

Tabela 9.2.3.6-3: Variáveis físicas e químicas do sedimento na malha amostral nas campanhas de setembro de 2017 e março de 2018.

Parâmetros						
	PS-01-S	PS-05-S	PS-06-S	PS-07-S	PS-08-S	PS-09-S
Data de coleta	20/09/2017	21/09/2017	14/03/2018	12/03/2018	12/03/2018	14/03/2018
Hora de coleta	11:15	10:08	13:45	13:39	13:15	14:56
Profundidade coluna d´água (m)	2,4	4,3	1,5	5,6	4,0	0,9
Camada sedimentar amostrada (m)	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Cota atingida pela amostragem (m DHN)	1,5 - 1,7	4,0 - 4,2	0,7 a 0,9	4,3 a 4,5	2,20 a 2,40	0,3-0,5
Medições físico-químicas *in situ*						
ORP (mV) correspondente às condições do meio	**-150,0**	**-200,0**	**-103**	**-134**	**-170**	**-181**
EH (mV) a 25ºC	**49,0**	**-1,0**	**96**	**65**	**29**	**18**
Potencial hidrogeniônico - pH	**6,69**	**6,34**	**6,28**	**6,91**	**6,36**	**7,08**
Temperatura (°C)	**23,70**	**24,30**	**27,8**	**27,5**	**26,80**	**28,1**
Nutrientes						
Carbono Orgânico total (%)	**3,97**	**5,77**	**21,9**	**1,49**	**3,73**	**3,32**
Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/kg)	**933,30**	**322,80**	**767,7**	**622,1**	**1531,8**	**442,2**
Fósforo Total (mg/kg)	**1283,50**	**1932,60**	**561,8**	**591,3**	**670,9**	**460,1**
Granulometria (%)						
Fração Argila + Silte	**88,5**	**91,5**	**60,7**	**98,4**	**84,8**	**66,0**
Fração de areia Total	**11,4**	**8,43**	**39,3**	**1,62**	**15,1**	**34,2**

Os valores de ORP foram igualmente negativos, demonstrando um ambiente de fundo redutor assim como constatado na campanha de dezembro de 2017. Os valores de pH variaram de 6,28 a

7,08 e as temperaturas registradas estiveram entre 23,70 °C a 28,1°C. As porcentagens de carbono orgânico total no sedimento estiveram entre 1,49% a 21,9%, apresentando consideráveis concentrações de nitrogênio orgânico total e fósforo total (Tabela 9.2.3.6-3). A análise granulométrica demonstrou um sedimento predominantemente argiloso em toda a malha amostral.

Nota-se que os pontos de sedimento onde foram encontradas as maiores frações de argila e silte e baixo teor de COT (PS-01-S e PS-05-S) estão localizados na mesma área de P4 da macrofauna bentônica, onde foi registrada baixa riqueza e abundância de organismos conforme mostrado na Figura 9.2.3.6-4.

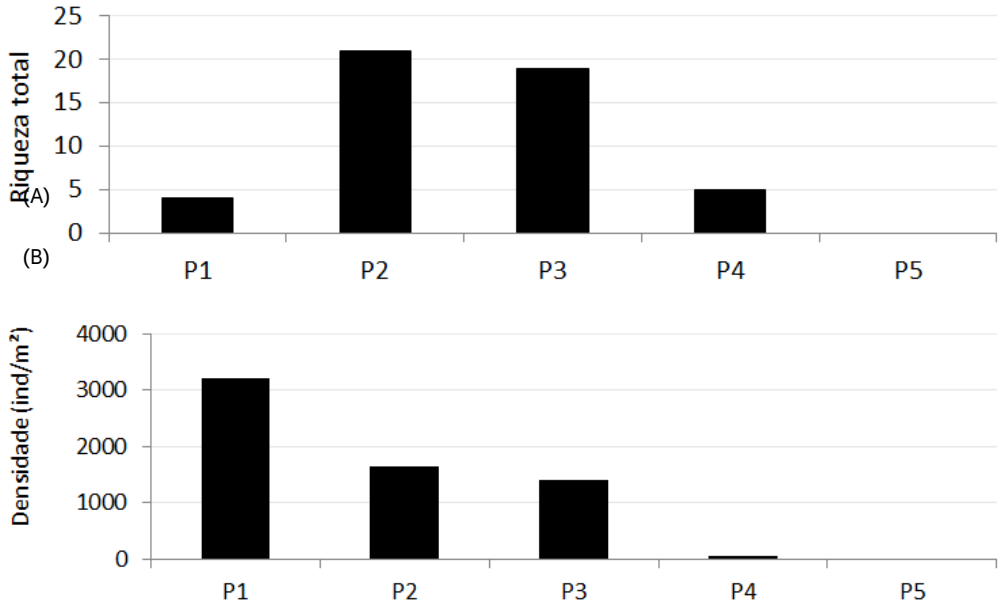


Figura 9.2.3.6-3. Riqueza (A) e densidade (B) da macrofauna bentônica na malha amostral (campanha de dezembro de 2017).

Conclui-se que a integração dos dados permitiu verificar a forte relação entre salinidade e a distribuição das espécies no ambiente estuarino, bem como ajudou a entender as baixas abundâncias e riquezas da macrofauna bentônica obtidas em região predominantemente argilosa, desfavorável para o desenvolvimento e alimentação dos organismos bentônicos, com baixa porcentagem de material orgânico medido através do COT.

Destaca-se a importância da integração dos dados bióticos e abióticos para entendimento da composição e distribuição das comunidades aquáticas e inferências sobre os possíveis impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento, devendo ser considerada essa integração nos programas de monitoramentos a serem aplicados.

Nesse sentido, sugere-se as seguintes espécies ou grupo de espécies bioindicadoras listadas na Tabela 9.2.3.6-4 para serem monitoradas durante a implantação e operação como indicadores de

qualidade ambiental, conforme justificativa especificada na tabela. Os critérios utilizados para escolha das espécies elencadas foram pautados em diversos aspectos como ciclo de vida curto e rápida resposta às alterações ambientais, potencial de floração tóxica ou não, aumento de abundância populacional na presença de concentrações elevadas de nutrientes na água, *status* de ameaça de extinção e endemismo, espécies que se utilizam do estuário para completarem uma fase do desenvolvimento como o camarão-branco e que se configuram como recurso pesqueiro, atividade de reprodução e crescimento no estuário baseada nas abundâncias e frequências de ovos e larvas de peixes bem como de meroplâncton e por fim risco de invasão biológica por espécies exóticas. As espécies de peixes selecionadas também têm importância econômica. Assim sendo, o acompanhamento desses bioindicadores em conjunto com os dados abióticos permitirá inferir sobre os impactos de alterações nas comunidades aquáticas ocasionados pela implantação e operação do empreendimento.

Tabela 9.2.3.6-4: Espécies e/ou grupo de espécies bioindicadores a serem acompanhados nos programas de monitoramento durante a implantação e operação do empreendimento.

Espécies ou grupos indicadores	Ciclo de vida curto (resposta rápida às mudanças ambientais)	Potencial de floração	Correlação positiva com concentrações de nutrientes	Algum status de ameaça/endemismo	Sensibilidade/área de crescimento/reprodução	Risco de invasão biológica
Comunidade fitoplanctônica	X		X			
Cianobactérias	X	X	X			
Diatomáceas	X	X	X			
Dinoflagelados	X	X	X			
Comunidade zooplanctônica	X		X			
Ovos e larvas de peixes					X	
Meroplâncton					X	
Litopenaeus schmitii (Camarão-branco)					X	
Comunidade bentônica de fundo inconsolidado	X		X	X		
Comunidade bentônica de substrato consolidado						X
Comunidade ictiofauna			X	X	X	X
Genidens barbus (bagre)				X	X	
Epinephelus itajara (mero)				X	X	
Menticirrhus americanus (betara)				X	X	
Micropogonias furnieri (corvina)				X	X	

9.2.3.7. Considerações finais

Os resultados obtidos no conjunto de dados históricos e dados primários sobre as comunidades aquáticas consideradas permite dizer que as áreas de influência do empreendimento ainda abrigam, apesar do alto grau de antropização, considerável diversidade de espécies aquáticas que se utilizam do estuário para reprodução e crescimento em pelo menos alguma fase do seu desenvolvimento. Foram encontradas espécies sensíveis, ameaçadas e com necessidade de ordenação pesqueira, além de espécies de algas com potencial de formação de florações, as quais podem ser também utilizadas como bioindicadoras. Especial atenção deverá ser dada ao camarão-branco (*Litopenaeus schmitii*), o qual está presente nas áreas de influência do empreendimento durante as fases larvais e juvenis, utilizando a área para crescimento e se configurando em importante fonte alimentar para diversos organismos aquáticos e terrestres como a avifauna e utilizado como recurso pesqueiro para pescadores locais.

9.2.4 Unidades de Conservação e outras áreas protegidas

A seguir são apresentadas as Unidades de Conservação e outras áreas protegidas existentes no entorno do empreendimento, conforme as Resoluções CONAMA nº 428/2010, CONAMA nº 473/2015 e a Resolução SMA nº 85/2012.

As Unidades de Conservação (UC) constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, podendo ser federais, estaduais e municipais, conforme a Lei nº 9.985/2000 e a respectiva regulamentação dada pelo Decreto nº 4.340/2002. O Artigo 2º da Lei n° 9.985/2000 define Unidade de Conservação (UC) como "*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*".

Há dois grupos de Unidades de Conservação:

- Unidades de Proteção Integral: de acordo com o Artigo 7º da Lei nº 9.985/2000, seu objetivo básico é "*preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei*". Este grupo é formado pela Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (quando criado pelo Estado ou Município será denominado, respectivamente, como Parque Estadual ou Parque Municipal), Monumento Natural e pelo Refúgio da Vida Silvestre.

- Unidades de Uso Sustentável: de acordo com o Artigo 7º da Lei 9.985/2000, seu objetivo básico é "*compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais*". Este grupo é formado pela Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional (quando criada pelo Estado ou Município será denominada, respectivamente, como Floresta Estadual ou Floresta Municipal), Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

O SNUC trata também da Reserva da Biosfera, e, conforme seu Artigo 41, essa área protegida consiste num modelo internacional de gestão de recursos naturais que visa à preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento da pesquisa científica, o monitoramento e a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações. A Reserva da Biosfera pode ser formada por áreas de domínio público ou privado, incluindo também unidades de conservação.

A Resolução CONAMA nº 428/2010 dispõe sobre a necessidade de solicitação de autorização do órgão responsável pela administração da UC para o licenciamento de empreendimentos, conforme

Artigo 1º: "*O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua zona de amortecimento (ZA), assim considerado pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.*" O Parágrafo 3º do Artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000 também dispõe sobre a necessidade dessa autorização.

Para UCs que ainda não apresentam zona de amortecimento estabelecida, a Resolução CONAMA nº 428/2010 dispõe que para licenciamentos considerados de significativo impacto ambiental deve ser utilizado o raio de 3 km a partir do limite da UC (Art. 1º, § 2º, alterado pela Resolução CONAMA nº 473/2015), durante o prazo de cinco anos a partir da publicação da Resolução CONAMA nº 473/2015. Para atendimento do disposto no Termo de Referência foi utilizado, complementarmente ao raio de 3 km, o raio de 10 km.

É importante ressaltar que o Artigo 1º da Resolução CONAMA nº 428/2010 trata das áreas protegidas abrangidas pelo SNUC, excetuando-se APAs e RPPNs, e que o Artigo 36 do SNUC trata ainda da obrigatoriedade dos empreendimentos de significativo impacto ambiental em apoiar a implantação e manutenção de UC de Proteção Integral, sendo que a unidade afetada pelo empreendimento (sendo de Proteção Integral ou Uso Sustentável) deverá ser uma das beneficiárias da compensação.

A Resolução SMA nº 85/2012 também dispõe sobre a autorização dos órgãos responsáveis pela administração de UC, determinando, em seu Artigo 1º, a necessidade de autorização prévia desses órgãos em processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que possam afetar UC ou sua Zona de Amortecimento – ZA.

Com relação às demais áreas protegidas, destacam-se Áreas de Preservação Permanente, Áreas Naturais Tombadas, espaços públicos como estações e parques ecológicos, zoneamentos municipais, e Áreas Prioritárias.

9.2.4.1 Procedimentos Metodológicos

Considerando a legislação descrita acima e as solicitações do Parecer Técnico 154/17 (Termo de Referência) e da Informação Técnica Conjunta PESM/PEXJ nº 003/2017 foram levantadas as Unidades de Conservação e outras áreas protegidas (não previstas pelo SNUC) existentes em um raio de 3 e de 10 km a partir do empreendimento, e nas áreas de influência do empreendimento. Suas características foram descritas a partir de dados secundários obtidos por meio de consultas a órgãos governamentais municipais, estaduais e federais, dados bibliográficos, incluindo a literatura científica disponível, e a legislação pertinente.

As informações cartográficas utilizadas são apresentadas no Anexo 9.2.4-1 – Mapa de Unidades de Conservação e outros espaços protegidos.

9.2.4.2 Unidades de Conservação

No interior do raio de 10 km a partir do empreendimento há seis Unidades de Conservação e no interior do raio de 3 km há quatro UCs (Anexo 9.2.4-1; Tabela 9.2.4.2-1). A AII do empreendimento incide parcialmente sobre as seguintes UCs: Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba; Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba; Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Estadual Xixová-Japuí, APA Santos-Continente e APA Marinha do Litoral-Centro, abrangendo integralmente o Parque Natural Municipal Cotia-Pará. Ainda, essa área de influência faz fronteira com a APA Municipal Capivari-Monos e com a APA Marinha do Litoral-Centro. Já a AID abrange integralmente a RPPN Carbocloro e parte da APA Santos-Continente e da APA Marinha do Litoral Centro.

A ADA do empreendimento incide sobre as Zonas de Amortecimento do Parque Estadual Xixová-Japuí e do Parque Estadual da Serra do Mar.

Tabela 9.2.4.2-1: Lista de Unidades de Conservação existentes na região onde se insere o empreendimento. Legenda: US – Uso Sustentável; PI – Proteção Integral; ZA – Zona de Amortecimento; P – possui; AI – Área de Influência.

Unidade de Conservação	Grupo	Órgão Gestor	Criação/Regulamentação	Plano de Manejo	ZA	Raio de 10 km	Raio de 3 km	AI
APA da Serra do Guararu	US	Secretaria do Meio Ambiente	Decreto Municipal nº 9.948/2012	2017	-	Fora	Fora	Fora
APA Marinha do Litoral Centro	US	Fundação Florestal	Decreto nº 53.526/2008	Elaboração	-	Dentro	Fora	AID
APA Santos Continente	US	Secretaria do Meio Ambiente	Lei Complementar nº 729/2011	-	-	Dentro	Dentro	AII
APA Municipal Capivari-Monos	US	Secretaria do Verde e do Meio Ambiente	Lei Municipal 13.136/2001	2011	-	Fora	Fora	Fora
Estação Ecológica de Guarujá	PI	Secretaria do Meio Ambiente	Lei Municipal nº 20/1992	-	-	Fora	Fora	Fora
Parque Estadual da Serra do Mar	PI	Fundação Florestal	Decreto Estadual nº 10.251/1977	2006	P	Dentro	Dentro	AID
Parque Estadual Xixová-Japuí	PI	Fundação Florestal	Decreto Estadual nº 37.536/1993	2010	P	Dentro	Fora	AID
Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba	PI	Subprefeitura de Paranapiacaba e Parque Andreense	Decreto Municipal nº 14.937/2003	2011	P	Fora	Fora	AII
Parque Natural Municipal Cotia-Pará	PI	Prefeitura de Cubatão	Decreto Municipal nº 4.962/ 1987	2012	P	Dentro	Dentro	AID
Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba	PI	Instituto de Botânica	Decreto Estadual nº 24.714/1986	-	-	Fora	Fora	AII
RPPN da Carbocloro	US	Unipar Carbocloro	Portaria IBAMA nº 145/1992	1992	-	Dentro	Dentro	AID
RPPN Tijucopava	US	Armando Conde Incorporações S/A e Grupo Feffer	Resolução SMA nº 23/2009	2009	-	Fora	Fora	Fora

9.2.4.2.1 Unidades de Conservação de Proteção Integral

A. Estação Ecológica de Guarujá

Esta Estação foi criada pela Lei Municipal Complementar nº 20/1992, e está localizada no bairro de Sorocotuba, entre as praias da Enseada e Pernambuco, no Mirante do Sorocotuba ou Mirante Santa Fé. Sua área foi doada pela empresa Zarif Canton - Engenharia Ltda, que ficou responsável por sua manutenção, preservação e conservação. A criação desta Estação Ecológica considerou a Lei Federal nº 6.092/1981.

Caracteriza-se por apresentar cobertura vegetal de Mata Atlântica, com praias e costões rochosos de importância paisagística, ambiental e turística. O acesso à área ocorre por meio da estrada do Pernambuco. Há poucas informações disponíveis sobre a Estação.

B. Parque Estadual da Serra do Mar

O Parque Estadual da Serra do Mar já possui plano de manejo implantado e zona de amortecimento delimitada, tendo sido criado pelo Decreto Estadual nº 10.251/1977 e ampliado pelo Decreto nº 13.313/1979, incorporando outras reservas e unidades de conservação já existentes. Abrangendo mais de vinte municípios, é a Unidade de Conservação mais extensa do Estado, com aproximadamente 315 mil hectares, representando também a maior porção contínua preservada de Mata Atlântica do Brasil. Estende-se por toda a faixa litorânea desde a divisa de São Paulo com o Rio de Janeiro até Itariri, no sul do Estado. Apresenta escarpas e alguns promontórios da Serra do Mar, porções de Planalto Atlântico e segmentos restritos de planícies costeiras. Detém a maior parte das nascentes dos rios que vertem para o Oceano Atlântico, importantes para o abastecimento de água das populações litorâneas (IF/SMA, 2006).

Encontra-se subdividido em onze núcleos administrativos – Caminhos do Mar, Padre Dória, Bertioga, Itutinga-Pilões, Curucutu, Itariru, Picinguaba, Cunha, Santa Virgínia, Caraguatatuba e São Sebastião (SÃO PAULO, 2015).

O Plano de Manejo do PESM foi aprovado em 2006, tendo sido elaborado com recursos do Projeto de Preservação da Mata Atlântica. A partir dele o PESM recebeu zoneamento, havendo normas individualizadas para cada zona, com diferentes graus de proteção e possibilidades de intervenção humana. Foram definidas nove zonas internas à unidade, além da zona de amortecimento e da zona de superposição indígena. Destacam-se: a Zona Intangível, onde os recursos naturais permanecem mais preservados, distantes das vias de acesso; e a Zona Primitiva, onde predomina a Floresta Ombrófila Densa em estágios sucessionais médio, avançado e até mesmo primária, bem como outras formações vegetais da Mata Atlântica.

A Zona de Amortecimento do PESM inclui o território protegido pela Lei de Proteção de Mananciais; o território protegido pelo Tombamento da Serra do Mar e Paranapiacaba até o município de Miracatu; a APA Capivari Monos; as Zonas 2 a 4 do Zoneamento Ecológico Econômico

do Litoral Norte; todas as ilhas costeiras à exceção da ilha de São Vicente e área de alta densidade urbana da Ilha de Santo Amaro; e os manguezais de Cubatão e Bertioga.

C. Parque Estadual Xixová-Japuí

Criado pelo Decreto nº 37.536/1993, o parque apresenta 901 ha, distribuídos nos municípios de São Vicente (347 ha) e Praia Grande (554 ha), sendo 600 ha em terra e o restante em área marinha. O Parque Estadual Xixová-Japuí possui este nome devido à existência de dois morros em seus domínios (Morro do Japuí e Morro do Xixová).

A vegetação do Parque, pertencente ao bioma Mata Atlântica, é formada por Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila de Terras Baixas em diferentes estágios de regeneração, além de formações arbóreas/arbustiva-herbáceas sobre sedimentos marinhos recentes. Já foram registradas mais de 450 espécies vegetais, incluindo espécies ameaçadas de extinção. A fauna constitui-se por mais de 300 espécies de vertebrados, incluindo mamíferos terrestres, mamíferos marinhos, aves, anfíbios, répteis e peixes. A UC detém importantes atrativos turísticos, como as praias de Itaquitanduva, Paranapuã e do Canto do Forte, as Trilhas do Curtume e dos Surfistas, a Fortaleza Itaipu e bicas.

Por estar localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, entre os centros urbanos de Santos, São Vicente e Praia Grande, próximo também ao Porto de Santos, o Parque está sujeito a diferentes formas de pressão antrópica, como a ocupação irregular, a extração de produtos florestais, a pesca, a presença de embarcações, animais domésticos, e atividades militares da Fortaleza Itaipu (SÃO PAULO, 2010a).

O Plano de Manejo do PEXJ foi aprovado em 2010, sendo a sua primeira fase elaborada em 1997. Sua administração é responsabilidade da Fundação Florestal.

D. Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba

O Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, criado pelo Decreto Municipal nº 14.937/2003, abrange um importante remanescente florestal pertencente ao Bioma Mata Atlântica no município de Santo André. O parque contribui com a formação de um corredor ecológico, estando próximo à Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e do Parque Estadual da Serra do Mar. Tem, portanto, importância na preservação da Mata Atlântica, fazendo também parte da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo (SANTO ANDRÉ, 2013).

O parque incide inteiramente em terras públicas municipais, adquiridas em 2002, não havendo invasores, posseiros, nem etnias indígenas em seus limites. Contudo, a área da UC inclui a área urbanizada da Vila de Paranapiacaba. O parque já apresenta zoneamento (SANTO ANDRÉ, 2008).

Dentre os objetivos desta UC estão preservar os remanescentes de vegetação nativa, proteger espécies da fauna, proteger recursos hídricos, recuperar ecossistemas degradados, possibilitar a

pesquisa científica, proteger sítios históricos e culturais para pesquisa e visitação, propiciar atividades de educação e interpretação ambiental, possibilitar a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico, e promover o desenvolvimento comunitário local (SANTO ANDRÉ, 2008).

A biodiversidade da região onde se insere o parque é rica, sendo sua cobertura vegetal caracterizada por Floresta Ombrófila Densa, nos estágios inicial, médio e avançado, havendo também trechos de vegetação pioneira (SANTO ANDRÉ, 2008). Em seu Plano de Manejo (SANTO ANDRÉ; INSTITUTO EKOS BRASIL, 2011) são identificadas as seguintes formações nativas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Altomontana. Já foram registradas 1.274 espécies vegetais no interior do parque, além de 235 espécies de aves, 76 espécies de anfíbios, 47 de répteis, 50 espécies de mamíferos, havendo espécies raras e ameaçadas de extinção.

O patrimônio histórico do parque constitui-se em ruínas e trilhas, destacando-se o Núcleo do Olho D'Água, a Caixa do Gustavo, a Trilha da Pontinha e a Trilha da Água Fria, além da Vila de Paranapiacaba. Contudo, o Plano de Manejo (SANTO ANDRÉ; INSTITUTO EKOS BRASIL, 2011) destaca como ameaça o desconhecimento do patrimônio histórico-cultural da região, a falta de integração nas medidas de preservação do patrimônio cultural, e a falta de formação técnica especializada no tema.

Ainda conforme SANTO ANDRÉ (2008), o parque tem apresentado estrutura necessária para garantir sua proteção e o desenvolvimento do ecoturismo e de atividades de educação ambiental. Nesse sentido destaca-se que a Vila de Paranapiacaba, que abriga uma pequena porcentagem da população de Santo André, apresenta estabelecimentos comerciais atrativos ao turismo.

As principais propostas de conservação para a UC envolvem espécies de mamíferos de médio e grande porte e espécies bandeira e guarda-chuva. Também se destaca a necessidade de estudos envolvendo a utilização do espaço e o deslocamento de espécies entre o parque e florestas próximas, no sentido de se manter e implantar corredores ecológicos. Outras necessidades apresentadas no Plano de Manejo são a fiscalização das trilhas, o acompanhamento do número de visitantes e a delimitação do zoneamento (SANTO ANDRÉ; INSTITUTO EKOS BRASIL, 2011).

Dentre os vetores de pressão e impactos ocorrentes na UC e áreas próximas, pode-se citar a deficiência de estudos geológicos, a existência de áreas de risco geomorfológico, a fragmentação da paisagem devido à presença de estradas, a falta de mapeamento de áreas de risco, o desmatamento, assoreamento, erosão, a fiscalização insuficiente, a degradação de trilhas, e a falta de saneamento básico (SANTO ANDRÉ; INSTITUTO EKOS BRASIL, 2011).

E. Parque Natural Municipal Cotia-Pará

O parque, localizado em Cubatão, apresenta, além de fragmentos de vegetação nativa, atrações para a população, como pedalinho, uma feira de produtos orgânicos e aves exóticas. Há um

borboletário e existe um projeto de criação de uma escola municipal de educação ambiental no interior do parque (A TRIBUNA, 2015).

A vegetação da UC corresponde a Floresta Ombrófila Densa Submontana, Transição Restinga-Encosta, Restinga Alta em Estágio Médio de Regeneração, Restinga Alta em Estágio Inicial de Regeneração, Escrube em Estágio Médio de Regeneração, Transição Restinga-Manguezal, Manguezal, além de trechos com vegetação antropizada. Foram registradas mais de 100 espécies da flora e mais de 140 espécies da fauna no interior do parque (CPEA/CUBATÃO, 2012).

F. Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba

A Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba foi criada em 1909 como Estação Biológica do Alto da Serra, correspondendo à primeira Estação Biológica da América do Sul. A partir de 1938 sua administração passou a ser realizada pelo Instituto de Botânica (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo) e posteriormente a UC foi regulamentada pelo Decreto Estadual nº 24.714/1986 (SÃO PAULO, 2010b).

Em 1985 a UC foi tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), com o tombamento da área da Serra do Mar e de Paranapiacaba pela Resolução nº 40/1985.

Localizada próxima à Vila de Paranapiacaba, a UC situa-se nas bordas do Planalto da Serra do Mar. Sendo uma unidade de proteção integral, um dos objetivos da UC é promover a pesquisa científica, o que já vem sendo desenvolvido em seu território. Diferentes projetos envolvendo os meios físico e biótico já foram desenvolvidos e estão reunidos no livro "Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba" (SÃO PAULO, 2010b; SCAF, 2011).

A área da reserva originalmente apresentava vegetação de Floresta Atlântica Montana Nebular e Campos, sendo que atualmente 20% de seu território não são cobertos por florestas (SCAF, 2011). Sugyiama et al (2009) identificaram cinco fisionomias no interior da Reserva, que denominaram como Mata Alta, Mata Baixa, Fruticeto, Fruticeto Escuro e Campo Sujo.

A reserva abriga parte dos mananciais de água do Rio Grande, da bacia responsável pela formação da represa Billings, nascentes e córregos do Rio Moji e da Bacia do Rio Cubatão. Ainda, a UC apresenta atributos culturais, como trilhas anteriormente percorridas por povos indígenas Guaianazes, Tipiniquins e Tamoios. A fauna local é representada por mamíferos de pequeno porte, aves, répteis, anfíbios, insetos, peixes, aracnídeos, entre outros grupos, podendo se destacar a jaguatirica, tatus, gato-maracajá, quatis, caxinguelês, veados, corujas, beija-flores. Ainda, há grande diversidade de algas, fungos, líquens, briófitas e fanerógamas, já tendo sido registradas mais de 1000 espécies da flora. A família Orchidaceae é representada por mais de 150 espécies, Myrtaceae por mais de 60, assim como Asteraceae, Melastomataceae e Poaceae. Rubiaceae apresenta cerca de 40 espécies, enquanto Bromeliaceae e Cyperaceae apresentam mais de 30 (SCAF, 2011).

A implantação do Plano de Manejo tem por objetivos e diretrizes cumprir os objetivos estabelecidos na criação da UC e gerar propostas para melhor enquadramento dos usos com a legislação vigente; estabelecer o zoneamento da RBASP; definir objetivos específicos e programas de ação para o manejo e a gestão da unidade. Embora exista há mais de cem anos, a UC não tem limites definido com marcos físicos georreferenciados, o que consequentemente determina a inexistência de uma área total oficialmente definida. A UC também necessita de melhorias na infra-estrutura, como cercamento do limite da Reserva e instalação de guaritas de segurança; seu patrimônio histórico e biológico deve ser preservado e valorizado, algumas espécies invasoras devem ser controladas e substituídas; programas de enriquecimento florístico devem ser implantados. Novas áreas de mineração que possam ser lavradas em Mogi das Cruzes, previstas pelo Plano Diretor, devem receber atenção especial para o processo de licenciamento ambiental, por estarem próximas à reserva (SCAF, 2011).

9.2.4.2.2 Unidades de Conservação de Uso Sustentável

A. APA da Serra do Guararu

Criada pelo Decreto nº 9.948/2012, a Área de Proteção Ambiental da Serra do Guararu localiza-se entre o Oceano Atlântico e o canal de Bertioga, a leste da Ilha de Santo Amaro. Seu Plano de Manejo foi publicado com o Decreto nº 12.249/2017.

A Serra apresenta uma geomorfologia que dificulta em parte a ocupação, embora já tenha havido exploração de madeira. Na APA ocorrem formações de Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Floresta de Restinga Paludosa, Escrube, Manguezal, Vegetação de Dunas e Vegetação Rupestre de Costão Rochoso. A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas praticamente já não existe na área, devido à ocupação nos Bairros do Perequê, Prainha Branca, além dos loteamentos de alto padrão nas praias, como Iporanga e São Pedro. Por representar um dos últimos trechos significativos de Mata Atlântica em bom estado de conservação na planície costeira central de São Paulo, é provável que a serra abrigue uma alta diversidade faunística, ainda pouco estudada, já tendo sido registradas mais de quinze espécies ameaçadas. A UC ainda engloba importantes pontos turísticos, como as ruínas da Armação das Baleias, as ruínas de Ermida de Santo Antônio do Guaibê e o Forte São Luís (AMBIENTAL CONSULTING, 2017).

B. APA Marinha do Litoral Centro

A APA, que apresenta uma área superior a 450.000 hectares, foi criada pelo Decreto nº 53.526/2008, com o objetivo de proteger e disciplinar o uso dos recursos ambientais, promovendo o desenvolvimento sustentável em uma região onde são desenvolvidas atividades industriais, pesqueiras, turísticas e portuárias.

Dividida em três setores, esta UC abrange diferentes formações em municípios da Baixada Santista (Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe), com trechos mais conservados, incluindo ilhas próximas e mais afastadas da costa. O setor Guaíbe situa-se no litoral de Bertioga, Guarujá e parte de São Sebastião; o setor Itaguaçu situa-se defronte ao litoral de Santos, enquanto o setor Carijó está localizado no litoral de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. Nos setores há "Áreas de Manejo Especial – AME", criadas para a proteção da biodiversidade por meio do combate a práticas prejudiciais aos recursos ambientais. Estas áreas correspondem à Ponta da Armação e Ilha da Moela (Guarujá), e à Ilha da Laje da Conceição (Itanhaém). A APA também engloba importantes áreas de manguezal, dispostas nos rios Itaguaré, Guaratuba, Itapanhaú e Canal de Bertioga, além dos rios Itanhaém, Preto e Branco.

A elaboração do Plano de Manejo desta APA, assim como das demais APAs marinhas do Estado de São Paulo, foi iniciada em 2013 (SÃO PAULO, s/d).

C. APA Santos Continente

A Lei Municipal Complementar nº 54/1992 instituiu a Área de Proteção Ambiental Santos-Continente. Posteriormente, a Lei Municipal Complementar nº 729/2011 deu nova disciplina à APA. Conforme esta última lei, a disciplina do uso e ocupação do solo na área continental de Santos tem, dentre outros, os objetivos de compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente; possibilitar o desenvolvimento de atividades e de exploração de recursos naturais que resguardem o meio ambiente ecologicamente equilibrado; promover a melhoria da vida das populações tradicionais, com a preservação de sua cultura; proteger e restaurar processos ecológicos; estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a capacitação tecnológica para uso adequado dos recursos naturais.

A APA corresponde a uma área integrada de proteção ambiental, estando dividida em diferentes zonas: Zona de Uso Especial, Zona de Preservação, Zona de Conservação, Zona de Uso Agropecuário. A Zona de Uso Especial é constituída por áreas do Parque Estadual da Serra do Mar; a Zona de Preservação é formada por ecossistemas florestais atlânticos, onde a intervenção humana é baixa; a Zona de Conservação é formada por ecossistemas parcialmente conservados, sendo contínua à Zona de Preservação; a Zona de Uso Agropecuário é formada por ecossistemas parcialmente degradados, onde são desenvolvidas atividades agropecuárias ou há possiblidade de desenvolvimento dessas atividades.

D. APA Capivari-Monos

A Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos foi criada pela Lei Municipal de São Paulo nº 13.136/2001. Seu território abrange 251 km², ocupando um sexto do município de São Paulo, em sua porção sul. Limita-se aos municípios de São Vicente, Itanhaém, São Bernardo do Campo, Juquitiba

e Embu-Guaçu. O uso do solo e a utilização de seus recursos naturais são regulados pelas diretrizes do Zoneamento Geoambiental (Lei Municipal nº 13.706/2004). O Plano de Manejo desta APA foi finalizado em 2010 e reconhecido em 2011 pela Portaria nº 35/SVMA.G/2011.

A UC apresenta pontos turísticos, históricos, culturais e naturais, abrigando duas aldeias indígenas e importantes fragmentos florestais com alta diversidade e espécies da fauna ameaçada, como o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*) e a onça-parda (*Puma concolor capricorniensis*) (SÃO PAULO, 2012).

A APA integra a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. Ainda, sobrepõe-se parcialmente ao Núcleo Curucutu do PESM, atuando como uma zona de amortecimento. A vegetação da APA Capivari-Monos é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Matas Ciliares, Vegetação de Várzea, Brejos, Matas de Turfeira e Campos Naturais. Ainda, são encontradas vegetações aquáticas, formadas por macrófitas, e vegetações antropizadas (pastagens, lavouras, reflorestamentos, campos antrópicos). Já foram registradas 780 espécies vegetais, incluindo ameaçadas de extinção, como *Euterpe edulis* (palmito-juçara) e 364 espécies de vertebrado, sendo 113 endêmicas da Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2011).

E. Reserva Particular do Patrimônio Natural da Carbocloro

Criada pela Portaria IBAMA nº 145/1992, a RPPN Carbocloro apresenta uma área de 0,7 ha, estando localizada em Cubatão (SÃO PAULO, 2010c). Esta unidade de conservação é de responsabilidade da Unipar Carbocloro, e abriga viveiros de animais, aquários e vegetação nativa (FÁBRICA ABERTA, 2015). Há poucas informações disponíveis.

F. Reserva Particular do Patrimônio Natural Tijucopava

Esta unidade de conservação apresenta registro na Resolução SMA nº 23/2009, e está localizada no Guarujá, havendo, entretanto, poucas informações disponíveis sobre a mesma.

9.2.4.2.3 Propostas de Criação de Unidades de Conservação

Na região onde se insere o empreendimento existem quatro unidades de conservação propostas e ainda não implantadas: Parque Municipal Natural do Rio Jurubatuba; Parque Municipal Natural do Vale do Rio Quilombo; Parque Municipal Natural Engenho São Jorge dos Erasmos e Parque Municipal Natural Marinho da Ilha de Urubuqueçaba.

9.2.4.2.4 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica integra parcelas territoriais de mais de 100 municípios no estado de São Paulo, nas seguintes bacias hidrográficas: Ribeira de Iguape/Litoral Sul, Alto

Paranapanema, Tietê/Sorocaba, Alto Tietê, Médio Tietê, Baixada Santista, Litoral Norte, Paraíba do Sul e Mantiqueira.

O zoneamento da Reserva da Biosfera (Figura 9.2.4.2.4-1) inclui Zona Núcleo, compatível com proteção integral; Zona de Amortecimento, onde são permitidas apenas atividades que não resultem em danos à zona núcleo e Zona de Transição, onde a ocupação e manejo devem ser sustentáveis (Artigo 41 da Lei nº 9.985/2000).

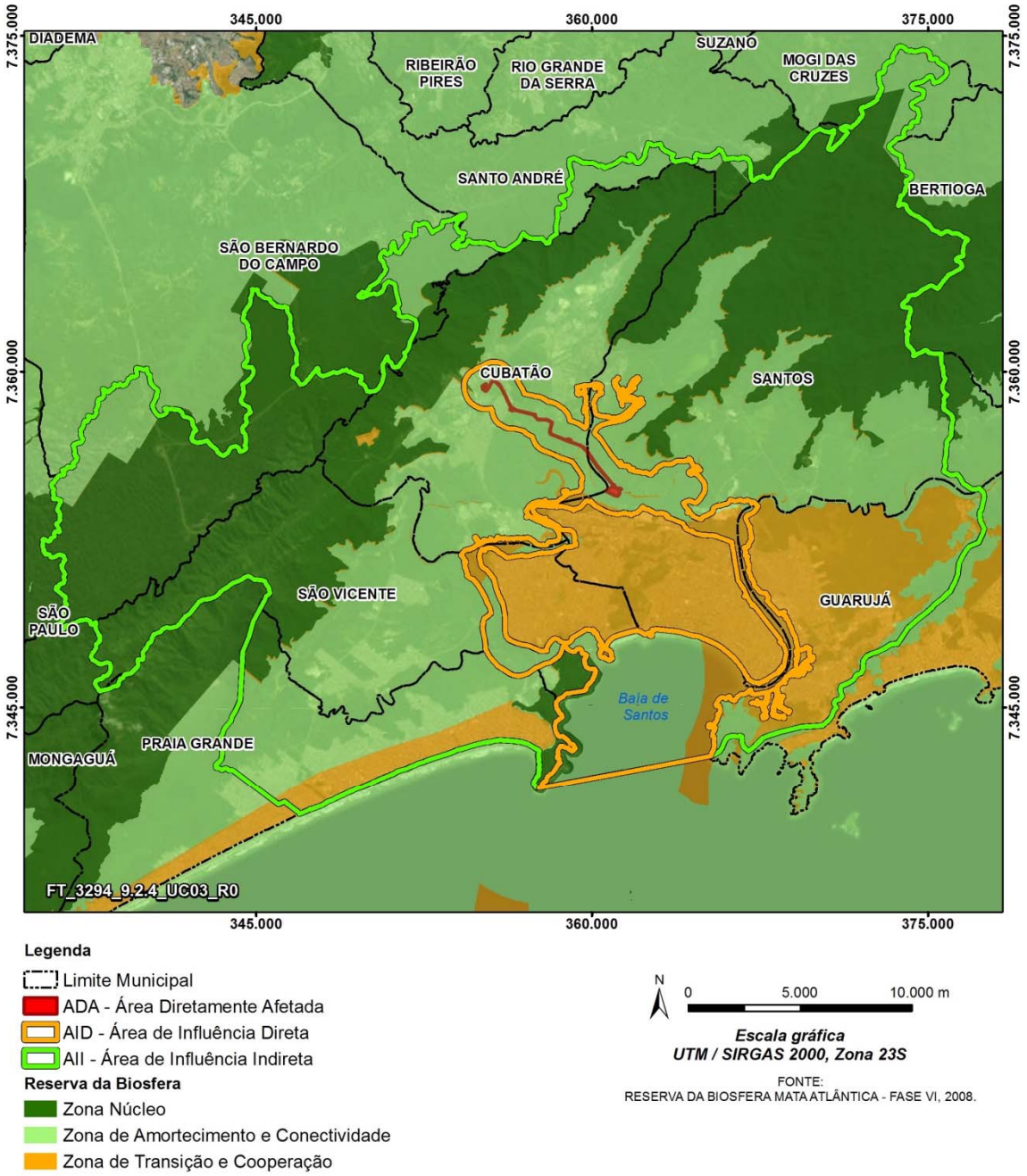


Figura 9.2.4.2.4-1: Zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

9.2.4.3. Outras Áreas Protegidas

Além das Unidades de Conservação há outras áreas protegidas ambientalmente relevantes, como as Áreas de Preservação Permanente (APP), as Áreas Naturais Tombadas (ANT), os Parques Municipais e as Estações Ecológicas não previstas pelo SNUC. Na região onde se insere o empreendimento há oito áreas protegidas não previstas pelo SNUC (Tabela 9.2.4.3-1), além das APPs, ANTs, Áreas Prioritárias e os Zoneamentos Municipais.

Tabela 9.2.4.3-1: Lista de áreas protegidas não previstas pelo SNUC existentes na região onde se insere o empreendimento. LEGENDA: AI – Área de Influência.

Área	Esfera	Município	Raio de 10 km	Raio de 3 km	AI
Parque Ecológico do Perequê	Municipal	Cubatão	Dentro	Dentro	All
Parque Municipal Anilinas	Municipal	Cubatão	Dentro	Dentro	All
Jardim Botânico de Santos	Municipal	Santos	Dentro	Dentro	All
Parque Ecológico Voturuá	Municipal	São Vicente	Dentro	Fora	All
Orquidário de Santos	Municipal	Santos	Dentro	Fora	All
Parque Ecológico Portal da Enseada	Municipal	Guarujá	Fora	Fora	Fora
Parque Ecológico Chico Mendes (Terminal Turístico do Perequê)	Municipal	Guarujá	Fora	Fora	Fora
Parque Municipal Piaçabuçu	Municipal	Praia Grande	Fora	Fora	All

9.2.4.3.1 Parque Ecológico do Perequê

Criado em Cubatão em 1990 (Lei Municipal nº 1.842/1990), o parque apresenta uma área de 168,59 hectares, com uma cobertura vegetal nativa de Mata Atlântica em diferentes graus de conservação. Parte de sua área pertence à Empresa Metropolitana de Águas e Energias S.A. Em 1992 a área do parque foi estabelecida como Área de Preservação Permanente (Decreto Municipal nº 6.563/1992).

A vegetação do parque é predominantemente formada por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Floresta Ombrófila Densa Submontana. Foram registradas mais de 90 espécies da flora e mais de 130 espécies da fauna (CUBATÃO, 2015).

Aos finais de semana a área chega a receber cerca de 5 mil pessoas, interessadas em recreação, campismo e caminhadas. Em períodos de maior visitação (férias de verão) o parque é monitorado com a finalidade de conscientização dos frequentadores quanto ao descarte correto de resíduos (CUBATÃO, 2018). O parque apresenta Plano de Manejo, que foi revisado em 2015.

9.2.4.3.2 Parque Municipal Anilinas

Localizado no centro de Cubatão, o parque corresponde a uma área de lazer parcialmente arborizada, com um playground, um cinema e instalações para visitação. Contudo, atualmente

necessita de manutenção, estando os brinquedos e construções degradados e oferecendo riscos ao público (A TRIBUNA, 2017).

9.2.4.3.3 Jardim Botânico de Santos

O Jardim Botânico de Santos, também conhecido como Jardim Botânico Chico Mendes, apresenta 90.000 m² que abrigam mais de 300 espécies vegetais, dentre ornamentais e nativas provenientes da Mata Atlântica e Amazônia. No Jardim há viveiros de mudas e espaços para o lazer (playground, estrutura para visitação), sendo comum a busca da área para corridas, caminhadas, ciclismo e recreação infantil (TURISMO SANTOS, 2007).

9.2.4.3.4 Parque Ecológico Voturuá

O Parque está localizado em São Vicente, no sopé do morro do Voturuá, marcado por vegetação de Mata Atlântica. Com mais de 800.000 m², a área do parque abriga instalações para recreação, com playgrounds, área arborizada, espaço para eventos, um museu (Casa da Cultura Afro-Brasileira) e animais em cativeiro. A Casa da Cultura Afro-Brasileira mantem o acervo do artesão Geraldo Albertini, que conta a história da escravidão no Brasil. O museu existe desde 1976, podendo ser visitado gratuitamente (SÃO VICENTE, 2017).

Em períodos de férias escolares são desenvolvidas atividades lúdicas e monitorias, além de, eventualmente, serem desenvolvidos eventos no local, como feiras e oficinas para a comunidade. Há, ainda, um pesque-pague e um restaurante (SÃO VICENTE, 2017).

Este parque corresponde a uma das únicas opções de área verde na cidade que permitem a recreação infantil e o contato com a vegetação de Mata Atlântica, uma vez que os demais espaços de lazer do município de São Vicente, ainda que sejam em parte arborizados, necessitam de manutenção e investimento.

9.2.4.3.5 Orquidário de Santos

O Orquidário Municipal de Santos corresponde a um parque zoobotânico inaugurado em 1945. Detém cerca de 3.500 orquídeas pertencentes a mais de 100 espécies, que podem ser observadas sobre as árvores. Há 137 espécies arbóreas, pertencentes a 36 famílias, dentre nativas e exóticas. O Orquidário ainda oferece atrações como a Trilha do Mel, oficinas, um Jardim Sensorial, um viveiro de aves para visitação interna, playground, além de animais soltos e em cativeiro. Animais silvestres são atendidos pelo Setor de Zoologia. A área do parque atrai aves migratórias, como o irerê e garças (TURISMO SANTOS, 2018).

9.2.4.3.6 Parque Ecológico Portal da Enseada

O Parque Ecológico Portal da Enseada foi parcialmente inaugurado em 2004, e ainda não está aberto para visitação. A área do parque abriga três lagoas e espaços para cultivo de espécies vegetais. Atualmente guarda as mudas utilizadas para reflorestamento no município (GUARUJÁ, s/d).

9.2.4.3.7 Parque Ecológico Chico Mendes (Terminal Turístico do Perequê)

A Lei Municipal do Guarujá nº 2.035/1989 transformou o Terminal Turístico do Perequê no Parque Ecológico Chico Mendes, proibindo a alteração da vegetação natural. Contudo, em 2002 a Lei 2.929/2002 revogou a Lei nº 2.035/1989, para concessão de reforma da estrutura do terminal Turístico do Perequê, mantendo-se apenas a preservação da vegetação.

9.2.4.3.8 Parque Municipal Piaçabuçu

Localizado em Praia Grande, o Parque abrange manguezais às margens do rio Piaçabuçu, correspondendo, portanto, a uma Área de Preservação Permanente. O parque está dividido em três unidades, que abrangem os bairros de Sítio do Campo, Antártica e Quietude: Unidade 1- Portinho, com mais de 200.000 m^2; Unidade 2, com mais de 7.500.000 m^2, e Unidade 3, com mais de 470.000 m^2. Por abranger bairros urbanos, o manguezal do parque sofre pressões provenientes da ocupação irregular e do despejo ilegal de resíduos.

Na Unidade 1 localiza-se o Portinho, área de lazer que apresenta instalações para visitação, bastante procurada pela população local para pesca e prática de esportes. Nesta Unidade já estão ocorrendo processos de desapropriação. A Unidade 3 é considerada a mais preservada, por ser isolada e de difícil acesso (LUZ, 2006).

9.2.4.3.9 Áreas de Preservação Permanente (APP)

A Área de Preservação Permanente é definida pela Lei 12.651/2012 como "*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*". De acordo com o Artigo 4º desta Lei, são consideradas Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

O Artigo 8º da Lei 12.651/2012 determina que "*a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei*."

Na região onde se insere o empreendimento há diferentes Áreas de Preservação Permanente. Por estar localizada no litoral paulista, a região é fortemente marcada pela presença de manguezais, restingas, rios, encostas e morros.

9.2.4.3.10 Áreas Naturais Tombadas

O tombamento corresponde a um ato do Poder Público para preservar bens de valor histórico, cultural, arquitetônico e ambiental. Esse ato pode ser desenvolvido pelas esferas federal (IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico), estadual (CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico – Estado de São Paulo) ou municipal (CONDEPHAAT, s/d).

Na região do empreendimento há importantes Áreas Naturais Tombadas: ANT do Vale do Quilombo, ANT da Serra do Guararu, ANT do Morro do Botelho, ANT do Morro do Icanhema.

A. ANT do Vale do Quilombo

O Vale do Quilombo apresenta 66,7 km², estando localizado no município de Santos, próximo aos vales dos rios Mogi e Jurubatuba. Ocupa uma das últimas áreas da região cobertas por vegetação nativa sobre quase a totalidade da bacia hidrográfica. A área tombada localiza-se abaixo da cota altimétrica de 100 m. O tombamento ocorreu em 1988, por meio da Resolução nº 60/1988 (CONDEPHAAT, 2007).

B. ANT da Serra do Guararu

A Serra do Guararu, no Guarujá, foi tombada pela Resolução nº 48/1992 (Secretaria de Estado da Cultura), sendo considerada um bem de interesse paisagístico, ambiental e científico. A região da Serra apresenta importante potencial arqueológico, com a Ermida do Guaibê (bem tombado) e o Forte São João (pertencente a Bertioga, e que também foi tombado). A partir da década de 1970 iniciou-se um processo de ocupação da área leste da ilha por loteamentos de alto padrão, o que limitou o acesso às praias. Destaca-se também a Prainha Branca, onde ainda há famílias tradicionais vivendo da pesca e agricultura, e onde há grande procura turística.

Com relação à importância ambiental, destaca-se que a serra é coberta por vegetação de Mata Atlântica em estágio avançado de regeneração, com alta diversidade de fauna e flora. Parte da

Rodovia Ariovaldo de Almeida Viana é reconhecida como Estrada-Parque, sendo considerada como um museu natural de percurso, uma vez que acompanha a formação florestal (ISSA, 2009).

C. ANT do Morro do Botelho

O morro do Botelho insere-se num conjunto de maciços e serras com altitudes de até 160 m. Em seu sopé há o manancial conhecido como Biquinha, enquanto sua vegetação, de Mata Atlântica, abriga alta diversidade florística e faunística. O Morro foi tombado pela Resolução nº 15/1984 (CONDEPHAAT, 2007).

D. ANT dos Morros do Monduba, do Pinto e do Icanhema

O Morro do Icanhema, junto a outros morros isolados do Guarujá, apresenta densa cobertura vegetal nativa. Junto aos morros da Barra e dos Limões constitui um compartimento geomorfológico único, estando separado dos Morros do Monduba e do Pinto pela praia do Guaiúba. Ainda, os Morros do Monduba e do Pinto (ou Toca do Índio) têm grande importância paisagística e ambiental pela sua cobertura vegetal. O tombamento desses morros ocorreu pela Resolução nº 66/1985 (CONDEPHAAT, 2007).

E. ANT da Serra do Mar e de Paranapiacaba

Tombada pela Resolução 40/1985, a área da Serra do Mar e Paranapiacaba abrange mais de 40 municípios. Apresenta valor geológico, hidrológico, paisagístico e regulador de qualidades ambientais e recursos hídricos. A Serra do Mar abriga os últimos remanescentes de Mata Atlântica do estado de São Paulo, sendo que a área tombada corresponde a 1.208.810 há, incluindo parques, reservas, ilhas, APAs, morros e planícies litorâneas (CONDEPHAAT, 2007).

9.2.4.3.11 Zoneamento Municipal

A região onde se insere o empreendimento abrange zonas de interesse ambiental de Cubatão (Zona de Preservação Ecológica; Zona de Reserva Ecológica) e Santos (Zona de Preservação e Zona de Conservação).

Conforme a Lei de Cubatão nº 2.513/1998, a Zona de Preservação Ecológica (ZPE) e a Zona de Reserva Ecológoca (ZRE) são espaços que devem ter sua ocupação e utilização regulamentadas devido as suas características fisiográficas, geológicas, hidrológicas, botânicas e climatológicas. Qualquer intervenção nessas zonas deve estar de acordo com a legislação vigente e com as diretrizes do Plano Diretor. Conforme o Artigo 49, "*As ZRE`s compreendem o Parque da Serra do Mar, a partir da Cota 50, mais os morros isolados inseridos na área urbana (Morro do Governo ou Jesuíta, Morro Boa Vista, Morro Areais, Morro do Casqueirinho, Morro do Cotia-Pará e outros morros menores), destacadas no Anexo 1*".

Há oito ZPEs, conforme o Artigo 50:

ZPE1 - Parque dos Manguezais
A Nhapium/Saracura
B Rio Santana/Córrego da Mãe Maria
C Quadrilátero
ZPE2 - Parque do Rio Casqueiro/Rio Tatu
ZPE3 - Ponta do Casqueiro
ZPE4 - Parque do Estuário
ZPE5 - Piaçaguera/Rio Mogi
ZPE6 - Parque do Perequê
ZPE7 - Parque do Marzagão
ZPE8 - Parque do Vale Verde

Nas ZPEs são admitidos apenas usos restritos a atividades ecológicas, científicas e educacionais, que visem sua preservação e recuperação.

No município de Santos, a Lei Complementar nº 730/2011 (disciplina o uso e ocupação do solo na área insular) define, em seu Artigo 9, que as Zonas de Preservação Paisagística (ZPP) correspondem a:

> *Áreas públicas ou privadas, com condições naturais importantes para a manutenção do equilíbrio ambiental da área urbana, onde se pretende desenvolver programas de proteção ambiental, de recuperação de áreas degradadas ou de risco geológico, de controle da ocupação e manejo, bem como incentivar a implantação de parques ecológicos e/ou arqueológicos, atividades como educação ambiental e turismo monitorado.*

Conforme o Artigo 53, nessa zona são permitidas instalações de empreendimentos destinados a parques ecológicos ou arqueológicos, pesquisas científica e turismo monitorados com taxa de ocupação máxima de 5%. Ainda:

> *Quando a ZPP estiver localizada em área contígua a uma das Zonas Portuárias não haverá limitação prévia de taxa de ocupação para fins portuários, sendo a mesma definida conforme indicação de estudo ambiental obrigatório, aprovado pelo Órgão Municipal Ambiental e formalização de termo de compromisso no que diz respeito às responsabilidades de controle, compensação sócio - ambiental e outras medidas julgadas como necessárias.*

Já a Lei Complementar nº 729/2011 (disciplina o uso e ocupação do solo na área continental) define a Zona de Preservação (ZP), em seu Artigo 15, como: "*áreas caracterizadas por abrigar ecossistemas do complexo florestal atlântico, nas quais as formações naturais permaneceram*

intactas ou apresentem pequena ou mínima intervenção humana". Nesta zona o objetivo é a proteção dos ecossistemas, espécies e recursos genéticos, das populações tradicionais e do ambiente natural, incentivando-se o desenvolvimento de atividades de pesquisa, educação, uso técnico e científico.

Conforme o Artigo 16 da mesma Lei, a Zona de Conservação (ZC) "*é formada pelas áreas com ecossistemas parcialmente no seu estado original, e que se situem contíguas às áreas definidas como Zona de Preservação – ZP".* Nesta zona o objetivo é a manutenção do ambiente com o mínimo impacto humano, havendo uso moderado e autossustentado dos recursos.

Conforme Artigo 25, na ZP são permitidas:

I – reservas públicas ou particulares;

II – pesquisa científica e banco genético;

III - recuperação de áreas degradadas;

IV – atividades educacionais, culturais e turismo monitorado;

V – manejo autossustentado, aquicultura e maricultura;

VI – manutenção de comunidades tradicionais;

VII – pequenas estruturas de apoio náutico – PEA´s;

VIII – estrutura viária de transposição e torres de retransmissão;

IX – infraestrutura de apoio às instalações das atividades permitidas.

Na ZC, além das atividades permitidas para a ZP, são admitidas, conforme o Artigo 26:

II – manejo sustentado de espécies da fauna e flora;

III – sistemas de captação de água.

A ADA do empreendimento abrange um pequeno trecho da Zona de Preservação Ecológica (ZPE) de Cubatão, enquanto a AID coincide, parcialmente, com Zona de Preservação Ecológica (ZPE) e Zona de Reserva Ecológica (ZRE) do município de Cubatão, além de um trecho de Zona de Preservação (ZP) do município de Santos.

9.2.4.3.12 Áreas Prioritárias para Incremento da Conectividade e para Criação de Unidades de Conservação - BIOTA/FAPESP

Em 1999 foi lançado o Programa BIOTA FAPESP – Programa FAPESP de Pesquisas em Caracterização, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade para o estudo da biodiversidade no Estado de São Paulo. Por meio deste programa, em 2007 foram produzidos mapas para orientar as estratégias de conservação e restauração da biodiversidade do Estado, junto à Secretaria do Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2008).

Cabe considerar aqui a Resolução SMA nº 7/2017, que "*estabelece critérios e parâmetros para a definição da compensação ambiental devida em razão da emissão de autorização, pela Companhia*

Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas, e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente - APP em áreas rurais e urbanas, no Estado de São Paulo.".

Conforme o Artigo 3º da Resolução SMA nº 07/2017, os critérios para definição da compensação devem ser aplicados considerando-se o mapa e a tabela de "*Áreas Prioritárias para Restauração de Vegetação Nativa*", anexos da mesma resolução. Esses anexos, que classificam os municípios conforme categorias de prioridade de restauração, foram elaborados com base, entre outras informações, nas categorias de importância definidas no mapa de "*Áreas Prioritárias para Incremento para Conectividade*" (Projeto BIOTA/FAPESP). Ainda, As Unidades de Conservação de Proteção Integral equivalem a áreas de Muito Alta Prioridade para restauração da vegetação nativa indicadas nos anexos da resolução.

Assim, a compensação ambiental, no caso de autorização para supressão de vegetação nativa, atenderá a critérios definidos de acordo com o estágio sucessional e conforme a categoria de prioridade (Mapa de "*Áreas Prioritárias para Restauração da Vegetação Nativa*") da vegetação objeto de supressão.

A ADA do empreendimento abrange um trecho de área com indicação para criação de Unidades de Conservação de 25-50% (Figura 9.2.4.3.12-1).

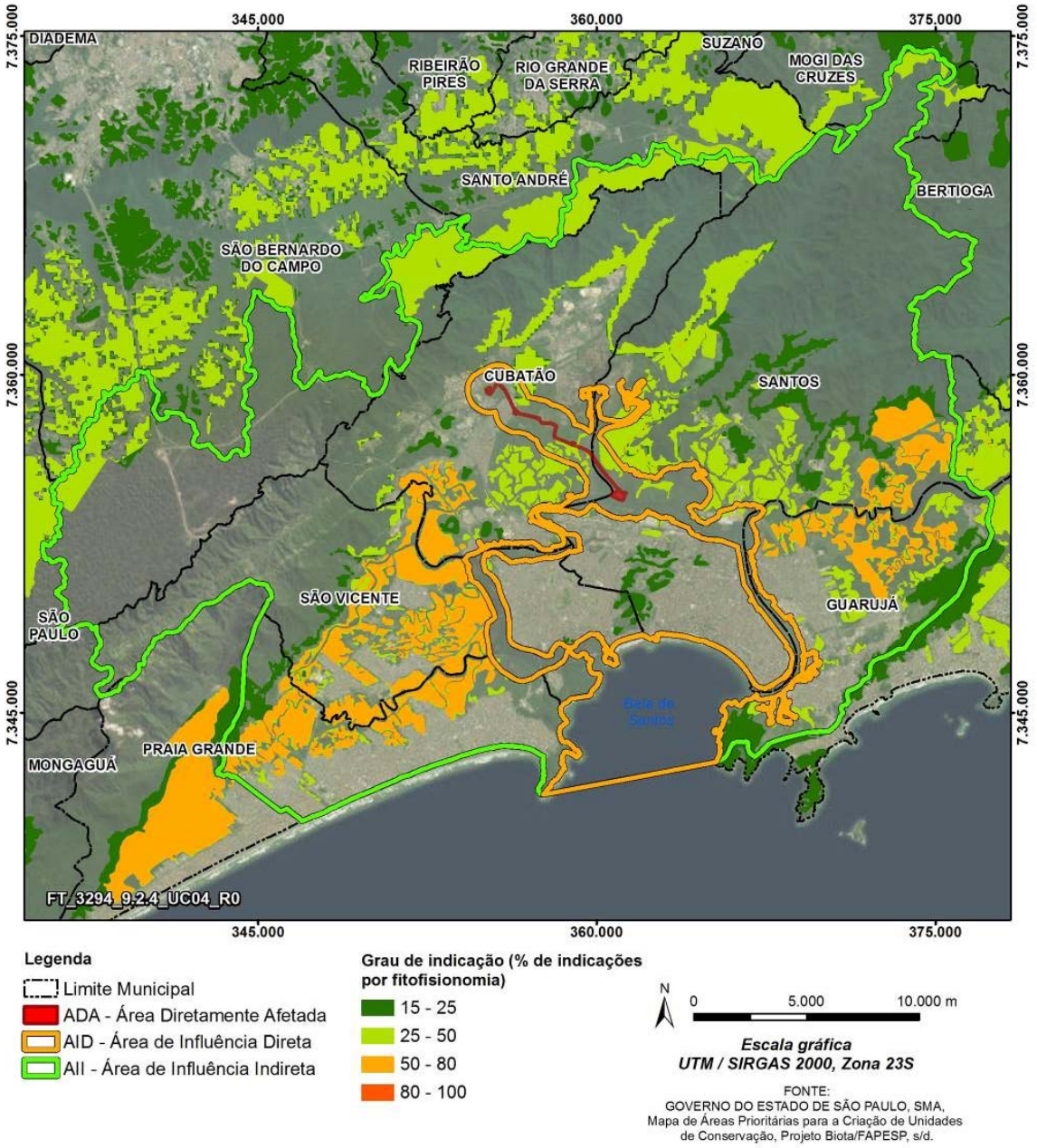


Figura 9.2.4.3.12-1: Mapa de Áreas Prioritárias para criação de Unidades de Conservação.

Já com relação às Áreas indicadas para Incremento da Conectividade a ADA abrange áreas com nível de prioridade 2 e 3 (Figura 9.2.4.3.12-2).

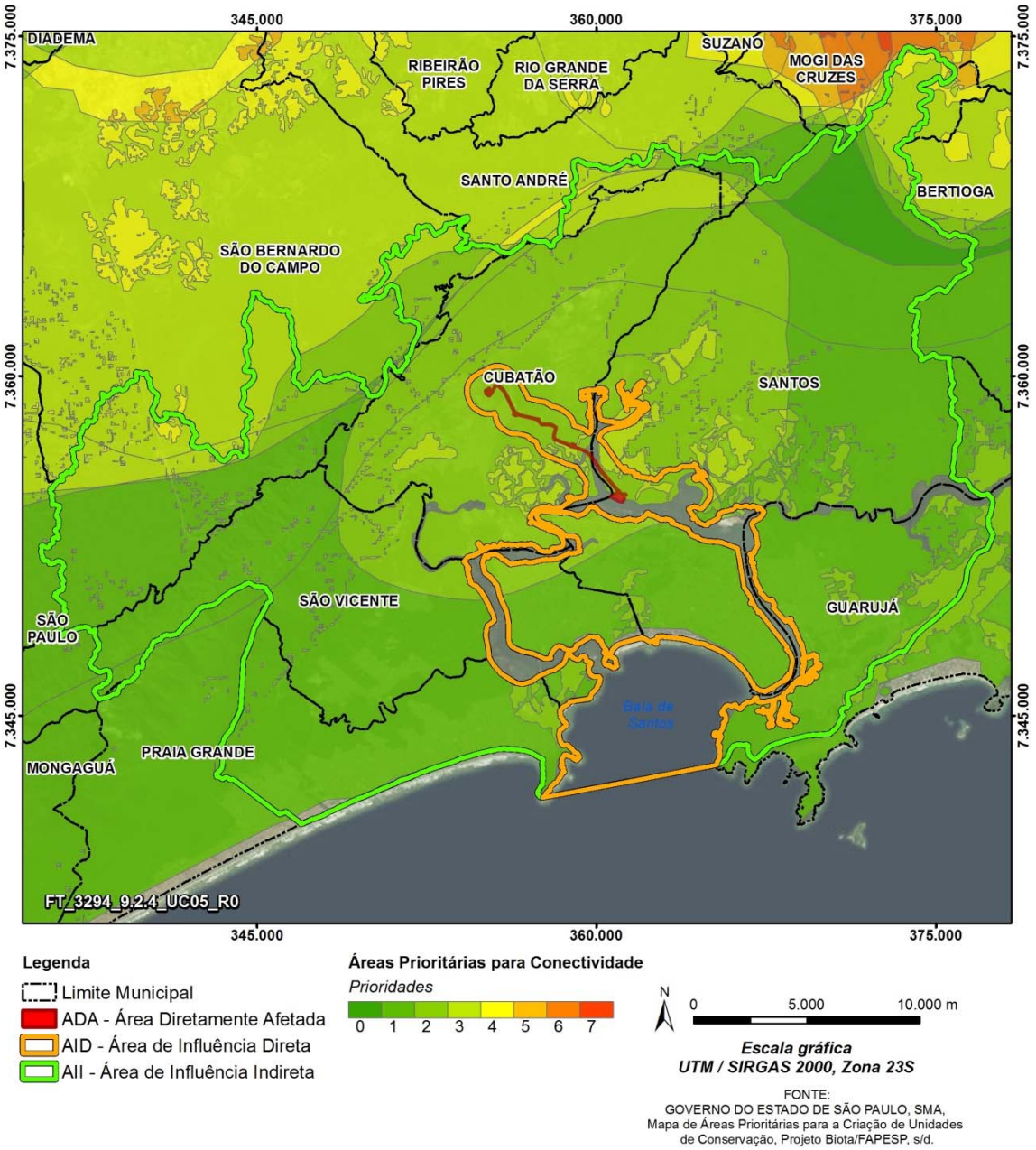


Figura 9.2.4.3.12-2: Mapa de Áreas Prioritárias para incremento de conectividade.

9.2.4.3.13 Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

O Decreto nº 5.092/2004 define regras para que sejam identificadas as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, conforme o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Entre 1997 e 2000 foram definidas áreas prioritárias para conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha. Essas áreas foram

reconhecidas pelo próprio Decreto 5.092/2004 e instituídas pela Portaria nº 126/2004 do Ministério do Meio Ambiente, que também determinou a necessidade de revisões, em prazo não superior a dez anos, pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO).

Posteriormente, a Deliberação CONABIO nº 46/2006 aprovou novas áreas prioritárias, reconhecidas mediante Portaria nº 9/2007, que revogou a Portaria 126/2004. Ainda, a Portaria nº 223/2016 reconheceu a segunda atualização dessas áreas prioritárias para os biomas Cerrado, Pantanal e Caatinga, revogando as áreas destes mesmos biomas antes reconhecidas pela Portaria nº 9/2007.

O Decreto nº 5.092/2004 define, em seu Artigo 4º, que: "*As áreas a serem instituídas pela portaria ministerial [...] serão consideradas para fins de instituição de unidades de conservação, no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, pesquisa e inventário da biodiversidade, utilização, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de extinção e repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado*".

A Portaria CONABIO nº 46/2006 reconhece essas áreas prioritárias para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltados a conservação *in situ* da biodiversidade, utilização sustentável de componentes da biodiversidade, repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado, pesquisa e inventário sobre a biodiversidade, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre exploradas ou ameaçadas de extinção e valorização econômica da biodiversidade, conforme Artigo 1º.

As Áreas Prioritárias são subdivididas em classes de importância biológica extremamente alta, muito alta, alta e insuficientemente conhecida, e em classes de prioridade de ação extremamente alta, muito alta e alta, conforme o Artigo 2º da Portaria nº 9/2007.

A ADA do empreendimento abrange área com prioridade de ação e importância biológica extremamente altas (Figura 9.2.4.3.13-1).

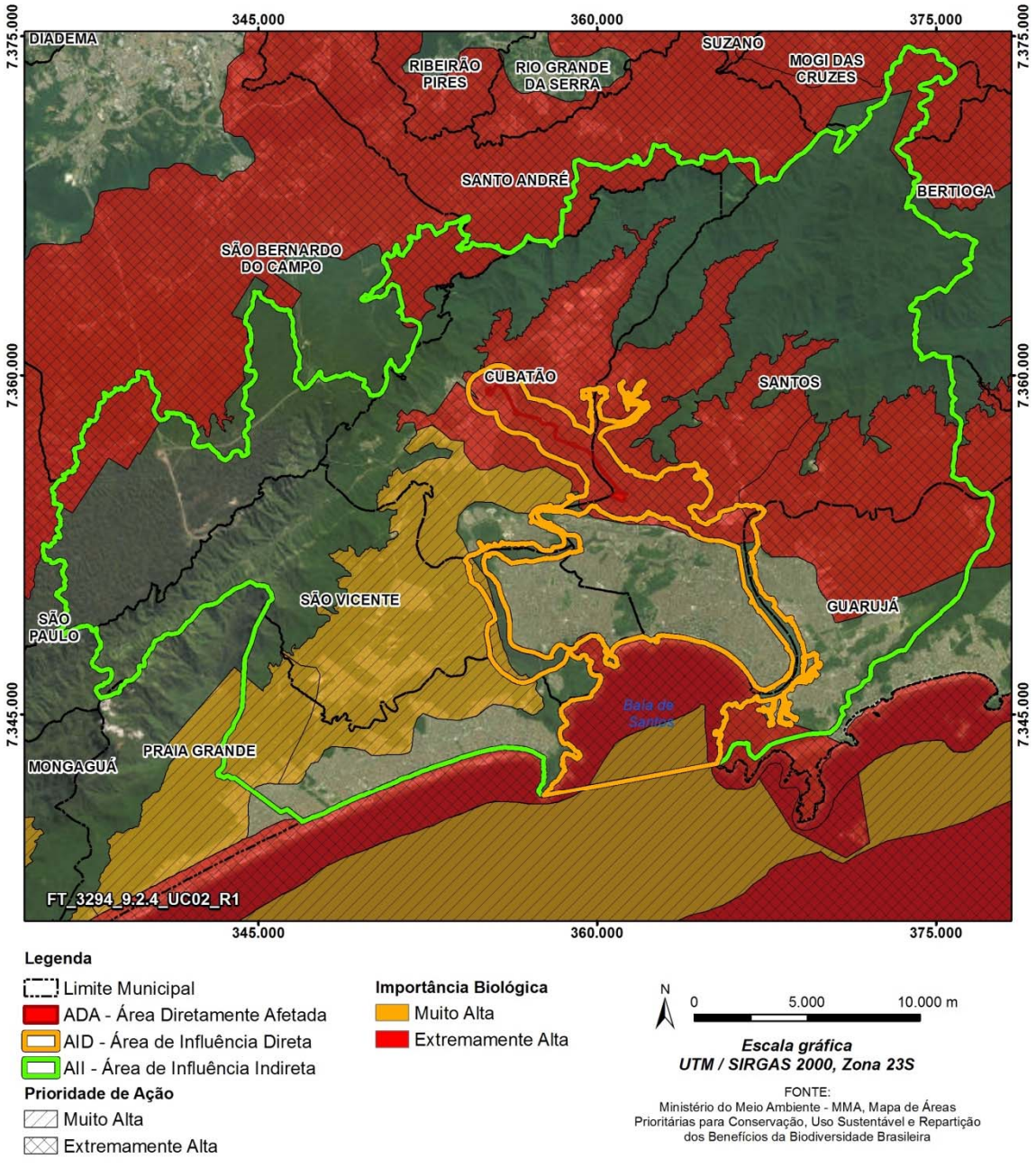


Figura 9.2.4.3.1-1: Mapa de Áreas Prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira.

9.2.4.4. Considerações Finais

O empreendimento insere-se numa região marcada pela presença de importantes remanescentes da Mata Atlântica relacionados principalmente à Serra do Mar, representados por extensos fragmentos florestais e ecossistemas litorâneos. Por este motivo a região é protegida por diferentes unidades de conservação e outras áreas não previstas pelo SNUC, destacando-se o Parque Estadual da Serra do Mar, o Parque Estadual Xixová-Japuí, as Áreas de Proteção Ambiental e as Áreas Naturais Tombadas. O raio de 10 km abrange seis Unidades de Conservação., enquanto o raio de 3 km abrange quatro UCs, coincidentes com aquelas abrangidas pelo raio de 10 km. A ADA do empreendimento incide sobre Zonas de Amortecimento (do PESM e do PEXJ), enquanto a AID abrange integralmente a RPPN Carbocloro e parte da APA Santos-Continente e da APA Marinha do Litoral Centro. Já a AII incide parcialmente sobre o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, o Parque Estadual da Serra do Mar, o Parque Estadual Xixová-Japuí, APA Santos-Continente e APA Marinha do Litoral-Centro, abrangendo integralmente o Parque Natural Municipal Cotia-Pará. No limite externo da AII encontram-se a APA Municipal Capivari-Monos e a APA Marinha do Litoral-Centro.

Conclui-se que as UCs mais afetadas pelo empreendimento correspondem ao PESM e ao PEXJ.

9.2.5. Considerações Finais do Meio Biótico

Foram encontradas sete fitofisionomias na AID do empreendimento: Vegetação antropizada, Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva, Manguezal, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios inicial e médio de regeneração e Floresta Ombrófila Densa Submontana nos estágios inicial e avançado de regeneração. A vegetação com maior expressividade na AID é representada por Manguezal, Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado de regeneração e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio de regeneração. Já na ADA a maior representatividade é apresentada pela Vegetação Higrófila e Vegetação Antropizada.

Toda a cobertura vegetal é secundária e está exposta a diversos fatores antrópicos constantes, que comprometem a resiliência do ambiente e sua estrutura. As fitofisionomias florestais existentes são formadas por diferentes estádios de regeneração, condicionadas pelos fatores ambientais e ecológicos envolvidos. O histórico de ocupação da área e as atividades antrópicas desenvolvidas determinaram as alterações da cobertura vegetal. Embora as fitofisionomias florestais observadas não correspondam mais integralmente à vegetação original, deve-se considerar o aspecto funcional dessas, como a manutenção da biodiversidade, equilíbrio do ciclo hidrológico e mobilização de carbono (típico das florestas em crescimento).

No levantamento florístico foram registradas 294 espécies, sendo 245 nativas do Brasil, 24 exóticas e 25 naturalizadas (herbáceas, subarbustivas, arbustivas, arbóreas, palmeiras, lianas, hemiepífitas e epífitas). Dentre as nativas, 68 são endêmicas do Brasil e 16 constam em ao menos uma das listagens oficiais da Flora ameaçada de extinção: 13 listadas no Apêndice II da Cites (2017), apesar de serem espécies extremamente comuns na região; *Crinum americanum* – vulnerável na SMA 57/16 e *Euterpe edulis* - vulnerável na SMA 57/16 e MMA 443/14.

O levantamento fitossociológico foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração, onde haverá supressão de vegetação. Foram amostradas três (03) parcelas (300 m^2) onde foram mensurados 48 indivíduos arbóreos de oito (08) espécies, sendo duas espécies naturalizadas e uma "Morta". Por meio da análise das características florísticas, estruturais e ecológicas do fragmento classificou-se o fragmento como em estágio inicial de regeneração.

De forma geral o empreendimento afetará uma região com fitofisionomias relacionadas aos fatores antrópicos, onde as espécies são de ampla distribuição e predominam em habitats já alterados pela atividade humana. Além disso, elas também estão presentes na vegetação do entorno do empreendimento, o que minimiza o efeito do impacto e confere às comunidades uma maior resiliência e capacidade de colonização nos habitats remanescentes.

Cabe destacar que o empreendimento se insere numa região marcada pela presença de importantes remanescentes da Mata Atlântica relacionados principalmente à Serra do Mar,

representados por extensos fragmentos florestais e ecossistemas litorâneos. Por este motivo a região é protegida por diferentes unidades de conservação e outras áreas não previstas pelo SNUC, destacando-se o Parque Estadual da Serra do Mar, o Parque Estadual Xixová-Japuí, as Áreas de Proteção Ambiental e as Áreas Naturais Tombadas. O raio de 10 km abrange seis Unidades de Conservação, além de quatro propostas de criação de UCs. O raio de 3 km abrange quatro UCs, coincidentes com aquelas abrangidas pelo raio de 10 km. A ADA do empreendimento incide sobre Zonas de Amortecimento (do PESM e do PEXJ) e parcialmente sobre o Parque Estadual da Serra do Mar, enquanto as demais áreas de influência incidem sobre o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, o Parque Estadual da Serra do Mar, o Parque Estadual Xixová-Japuí, limitando-se a AII com a APA Municipal Capivari-Monos e a APA Marinha do Litoral-Centro. Conclui-se que as UCs mais afetadas pelo empreendimento correspondem ao PESM e ao PEXJ.

Em relação à biota aquática, a comunidade fitoplanctônica registrada no levantamento primário na área de influência do presente empreendimento é condizente com o descrito na literatura, com uma riqueza de 99 espécies e predominância de diatomáceas e dinoflagelados em riqueza de espécies e maiores abundâncias de diatomáceas e fitoflagelados. As clorofíceas foram mais representativas nos pontos de menores salinidades. Foi diagnosticada a presença de espécies de diatomáceas e dinoflagelados potencialmente formadoras de florações tóxicas, no entanto, em baixas abundâncias. Contudo, *Skeletonema costatum*, uma espécie formadora de florações não tóxicas, foi registrada em altas densidades na maioria dos pontos. As cianobactérias foram registradas apenas no ponto de menor salinidade (rio Mogi) e em baixas densidades, não sendo observada nenhuma espécie de potencial tóxico. Destaca-se que nenhuma espécie exótica/invasora foi registrada. São sugeridas como bioindicadoras a comunidade fitoplanctônica como um todo, além das espécies dos grupos formadores de florações se constituindo das cianobactérias, diatomáceas e dinoflagelados

Os resultados reportados para a comunidade zooplanctônica encontrada neste diagnóstico demonstrou a caracterização das comunidades de ambientes do alto e médio estuário de Santos, condizentes com os trabalhos referenciados para a região, com predominância de copépodes calanóides e cirrepédios. Foram registradas 31 espécies zooplanctônicas no levantamento primário, sendo que o histórico de dados da região aponta para a ocorrência de cerca de 118 táxons zooplanctônicos. A predominância em riqueza e em abundância foi verificada para os artrópodes da ordem Copepoda nos pontos de maior salinidade e de Cladocera no ponto de menor salinidade (rio Mogi). Nos pontos localizados no médio estuário foi observada uma elevada dominância de náuplios de cirripédia e copepoditos da ordem calanoida (Copepoda). A espécie exótica *Temora turbinada* foi identificada neste estudo, confirmando sua ocorrência previamente reportada nos dados históricos da região. No entanto, não foram presentes na amostragem deste diagnóstico

qualquer espécie ameaçada de extinção relacionadas na listagem oficiais consultadas (SMA, 2014; MMA, 2014). A comunidade zooplanctônica da região de estudo é bem conhecida e documentada, e por suas características de ciclo de vida curto e resposta rápida às alterações ambientais pode servir de indicadora dos possíveis impactos de implantação e operação do empreendimento em tela.

A comunidade bentônica foi caracterizada pela dominância em riqueza e em abundância do Filo Annelida, sobretudo de poliquetos nos locais de maior salinidade, concordando com os dados reportados na literatura, sendo a distribuição das espécies mais influenciadas pela salinidade entre a malha amostral considerada, além da influência das características do corpo hídrico e sedimento, como profundidade, granulometria e hidrodinâmica. Ressalta-se que nenhuma das espécies identificadas se encontra na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção, conforme disposto na Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014) e no Decreto Estadual nº 60.133, de 07 de fevereiro de 2014. Contudo, vale salientar a presença do poliqueta *Diopatra* sp., relatada nos dados secundários, pois uma das espécies deste gênero integra a lista de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção (*Diopatra cuprea*).

O grupo da megafauna (camarões, caranguejos, siris) das áreas de influência do empreendimento é bem conhecida e caracterizada, sendo composta por espécies típicas de estuários, associadas aos ambientes de manguezais, algumas com importância econômica e algumas ameaçadas de extinção. Cabe ressaltar que a localização pretendida para o empreendimento é próxima ao largo do Canéu, área relevante para o crescimento de pós-larvas e juvenis do camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), o qual também se constitui em recurso pesqueiro para pescadores locais, o que aumenta a importância do estudo sobre essa espécie em relação aos possíveis impactos gerados pelo empreendimento em tela, devendo ser monitorada como espécie bioindicadora.

Para a ictiofauna foram levantadas por dados primários 20 espécies nas áreas de influência do empreendimento, no qual a ordem Perciformes foi a mais representativa em riqueza e abundância de indivíduos, corroborando com os dados citados para a região. Estudos históricos apontam para a ocorrência de cerca 79 espécies de peixes na região do médio estuário de Santos. A distribuição das espécies foi diferenciada entre os pontos amostrados, sendo no local de menor salinidade (rio Mogi) identificada uma espécie de peixe típica de água doce, *Geophagus brasiliensis* (cará). Este fato, associado aos demais resultados apresentados para os outros grupos da biota aquática deste diagnóstico e ao dados físico-químicos dos ambientes, reforçam influência de águas continentais em regiões mais altas do estuário de Santos, fato natural uma vez que o ambiente estuarino é caracterizado como ambiente transicional entre esses dois ecossistemas (água doce e água salgada). Cabe destacar que o ambiente estuarino como um todo é local de desova, crescimento e reprodução de diversas espécies de peixes, atuando como área de berçário e alimentação, permitindo o desenvolvimento de larvas e juvenis. Destaca-se que foi constatada atividade reprodutiva de peixes

na área estudada, uma vez que foram observados ovos e larvas de peixes nas amostras de zooplâncton coletadas nos pontos alocados nas áreas de influência do empreendimento. Ressalta-se o registro de 12 espécies de peixes constantes nas listagens de espécies ameaçadas, além das espécies de interesse comercial, mostrando que o estuário de Santos ainda comporta considerável diversidade de peixes apesar da antropização. A comunidade de peixes foi bem caracterizada no presente diagnóstico e poderá ser utilizada como indicadora dos possíveis impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento.

Com relação à fauna terrestre e semi-aquática das áreas de influência do empreendimento são encontradas espécies típicas da Mata Atlântica. Os dados secundários que compõe a herpetofauna no geral, demonstram uma composição taxonômica de espécies típicas desse bioma, sendo a maioria associada às áreas florestadas, e grande parte apresentando endemismo. No entanto, todas as espécies possuem ampla distribuição para o bioma. Não foram observadas espécies de répteis e anfíbios ameaçadas de extinção. Considerando as espécies de répteis semi-aquáticos contempladas no presente estudo, destacam-se as tartarugas-marinhas e jacaré-do-papo-amarelo. Com relação às tartarugas marinhas, especificamente a tartaruga-verde (*Chelonia mydas)*, seu registro no canal de navegação do Porto de Santos tem baixa frequência, sendo mais notável sua presença no costão rochoso da Ilha das Palmas, onde se configura uma área de alimentação. Para o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), têm-se as maiores abundâncias no rio Mogi e afluentes, sendo que na área do empreendimento e entorno imediato, embora em menor número, também ocorrem, podendo sofrer interferências com o aumento do fluxo e embarcações. Assim, seria importante o estudo mais aprofundado das subpopulações de *Caiman latirostris* que habitam o estuário, sendo essa a espécie sugerida como bioindicadora para esse grupo.

Para avifauna foi observada uma grande riqueza de espécies, com o registro de 90 espécies somente no levantamento primário, o que é um número condizente com os dados históricos da área. Por toda a amostragem foram registradas grandes concentrações de aves aquáticas ameaçadas de extinção que, quando somadas à peculiaridade local de ambientes de planícies de marés e Manguezais, torna a região um importante componente para sua manutenção e conservação. Espécies como o guará (*Eudocimus ruber*), o savacu-de-coroa (*Nyctanassa violacea*) e o gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) utilizam esses ambientes não só para alimentação mais também para a reprodução, espécies essas que poderão ser utilizadas como bioindicadoras. Os ambientes de Manguezais associados aos de Floresta de Terras Baixas também são importantes por abrigarem espécies também ameaçadas como o gavião-pombo-pequeno (*Amadonastur lacernulatus*) e o gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*). Não apenas as aves residentes utilizam tais locais como parte de sua área de vida, a área também é utilizada por aves migratórias de longas distâncias para alimentação e descanso.

Para aves, é relevante o registro de espécies ameaçadas de extinção, migratórias e endêmicas de Mata Atlântica, bem como a observação de espécies em atividade reprodutiva, por meio de ciclos biológicos sadios, sugeridos pela presença de casais, registro de cópula e indivíduos jovens avistados.

Sendo assim, considera-se a avifauna registrada na área de influência do empreendimento bem estruturada e o estudo evidencia a importância dos bancos de sedimento, especialmente do largo do Canéu, como áreas relevantes para alimentação e descanso para aves aquáticas. O largo do Canéu está numa área considerada prioritária à conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha no Brasil do complexo estuarino de Santos - Cubatão, por ser utilizado como sítio reprodutivo de diversas espécies de aves aquáticas, além de propiciar locais de descanso e forrageio a aves limícolas migrantes neárticas.

Já a fauna de mamíferos de médio e grande porte, de habito aquático e semiaquático diagnosticada está extremamente simplificada no Canal de Navegação de Santos, composta basicamente por *Lontra longicaudis* (lontra) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), mais associadas aos rios Cubatão, Mogi e Quilombo. Houve também um registro raro do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) que atualmente ocorre muito esporadicamente no estuário de Santos. Com relação à fauna de mamíferos terrestres, cerca de 10 espécies de médio e grande porte são encontradas nas áreas de influência do empreendimento como o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), o ratão-do-banhado (*Myocastur coypus*), dentre outros.

Conclui-se com o conjunto dos dados que as áreas de influência do empreendimento abrigam considerável diversidade de espécies, se configurando como áreas de crescimento, alimentação e reprodução para diversas espécies aquáticas e terrestres, inclusive migratórias, devendo ser tomadas ações de mitigação dos possíveis impactos e aplicação de programas de monitoramento a fim de acompanhar a variação dos indicadores ecológicos da comunidade de forma a embasar ações de gestão ambiental.