

## 2.8.2. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

### 2.8.2.1. ICTIOFAUNA E FAUNA ACOMPANHANTE

#### 2.8.2.1.1. Introdução

Nos itens subsequentes são apresentadas informações referentes a execução do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna e Fauna Acompanhante, parte integrante do Subprograma de Monitoramento da Biota Aquática, estabelecido no âmbito do processo de Licenciamento Ambiental do Terminal Portuário da Brasil Terminal Portuário (BTP).

O desenvolvimento do subprograma, desde seu princípio, norteia-se pelo atendimento às determinações e recomendações do órgão ambiental licenciador, expressas através das licenças e pareceres técnicos emitidos pelo referido órgão. No presente momento, o subprograma em questão sofreu algumas alterações em seus esforços de amostragem, no que diz respeito à malha amostral e periodicidade de execução das campanhas, tendo essa alteração sido solicitada pelo empreendedor e formalmente autorizada através do Parecer Técnico 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA. Essas alterações e suas implicações técnicas são comentadas com maiores detalhes nos itens seguintes do presente relatório. Para além dessas alterações, foram também considerados as adequações propostas no citado documento para o subprograma em questão.

No presente documento, são apresentados os resultados das 55 campanhas de amostragem da ictiofauna realizadas entre dezembro/2010 e dezembro/2016, sendo dada ênfase aos dados das últimas campanhas executadas, referentes ao período entre agosto/2015 e dezembro/2016 (51ª Campanha a 55ª Campanha).

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 por meio de formas diversas, como área de vida permanente ao longo de todo o desenvolvimento, como um ambiente obrigatório para o desenvolvimento de uma fase de vida, como uma área de visitação ou passagem ocasional, etc. Entre as principais funções do ambiente estuarino para as comunidades ícticas, destacam-se a conformação de um ambiente favorável para processo reprodutivo e para as fases iniciais da vida dos organismos (VIANA *et al*, 2010). Blaber (2000) e Fujita *et al* (2002) reportaram a grande relevância ecológica dos estuários para as comunidades de peixes, pois representam uma importante área de desova, berçário, proteção para juvenis e refúgio para adultos em reprodução.

Os peixes representam cerca de 99% das espécies nectônicas em ambientes estuarinos, e exercem importantes funções ecológicas, conduzindo energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, trocando energia com os ecossistemas vizinhos, e/ou armazenando energia através das espécies que penetram nos estuários e passam grande parte de suas vidas nestes ambientes (BLABER, 2000). A diversidade e composição específica da comunidade íctica desses ambientes recebe contribuições do ambiente marinho e dulciaquícola adjacentes, sendo a presença e distribuição das espécies no ambiente uma variável relacionada às características relacionadas à fisiologia e tolerância a estressores ambientais (naturais ou antrópicos), aos tipos de uso do ambiente pelas espécies, e às características de parâmetros e condições ambientais e suas escalas.

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, a ictiofauna demersal dos estuários brasileiros apresenta um gradiente decrescente do número de espécies ao longo do curso d'água, em direção aos ambientes dulcícolas mais interiores. Embora, as diferenças no número de indivíduos entre as distintas zonas dos estuários brasileiros, com um crescente aumento na abundância 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, sendo 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). Diversos estudos foram realizados a fim de se caracterizar a ictiofauna associada à região do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, (CERGOLE, 1986; GIANNINI, 1989; GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990, 1995; GRAÇA LOPES *et al*, 1993; PAIVA-FILHO, 1982; PAIVA-FILHO *et al*, 1986, 1987; PAIVA-FILHO; TOSCANO, 1987; RIBEIRO NETO, 1989; ROCHA, 2009; VAZZOLER, 1970), e a maior parte dos dados gerados indicam as famílias Egralidae, Carangidae, Mugilidae, Sciaenidae, Atheridae, Clupeidae e Ariidae como as mais abundantes nos estuários de Santos e São Vicente. Recente levantamento da ictiofauna realizado na baía de Santos e canal de Bertioiga apresentou a ocorrência de 46 espécies de peixes no canal de Bertioiga e 95 espécies na baía de Santos (ROCHA, 2009). Na baía de Santos, mais de 70% das espécies coletadas pertenciam à família Sciaenidae, sendo que apenas quatro espécies (*Stellifer rastrifer*; *Pellona harroweri*, *Cathorops spixii* e *Isopisthus parvipinnis*) correspondiam a cerca de 80% da ictiofauna total em termos de abundância (ROCHA, 2009).

Atualmente, um dos maiores problemas para ictiofauna dos estuários é a perda de hábitat que, combinada com o aumento da eutrofização na maioria dos sistemas estuarinos e costeiros do mundo, tem colaborado para a redução da abundância de algumas espécies (MICHELI, 1999; MARTINHO *et al*, 2007). Assim, uma progressiva degradação da paisagem costeira vem sendo causada pelo sistema de exploração econômico associado à crescente ocupação humana das regiões litorâneas sem planejamento ambiental adequado (BRANCO *et al*, 2002).

O estuário de Santos é uma região particularmente muito exposta à poluição, sendo importantes fontes de poluição as atividades do parque industrial de Cubatão e as atividades portuárias do porto de Santos, incluindo as dragagens do canal (HORTELLANI *et al*, 2008). Nesse contexto, as atividades de dragagem e descarte de sedimento se destacam como um dos fatores que geram grandes distúrbios aos ecossistemas marinhos (SILVA JUNIOR *et al*, 2012).

#### **2.8.2.1.2. Objetivo**

O subprograma de monitoramento da biota aquática tem como objetivo geral de monitorar os efeitos da implantação e/ou operação do Terminal sobre as espécies de organismos aquáticos, no que se refere a ampliação ou eliminação de habitats, afugentamento, composição específica, riqueza, abundância e demais índices ecológicos.

#### **2.8.2.1.3. Meta**

Cumprir 100% das atividades previstas em cronograma específico levando em consideração as especificações contidas no PBA, a legislação ambiental e as condicionantes das licenças ambientais ou justificar caso haja alteração decorrente do processo de licenciamento do Terminal.

#### **2.8.2.1.4. Indicador**

O indicador para avaliação do atendimento à meta do subprograma é a quantidade de atividades previstas realizadas.

#### **2.8.2.1.5. Metodologia**

##### **Desenho amostral**

As coletas da ictiofauna demersal e a fauna acompanhante foram realizadas inicialmente em seis pontos amostrais (P01, P02, P03, P04, P05 e P06), previamente definidos, sendo quatro na

AID e dois na ADA do empreendimento, conforme apresentado no PBA. A partir da 5ª campanha (abril/2011) foram adicionados à malha amostral um ponto controle (PControle), à montante do empreendimento, e um ponto teste (PTeste), à jusante, ambos localizados na AID, conforme solicitado no Ofício DP-GLP nº 126/10.

Com a emissão do Parecer Técnico nº 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA, em agosto/2016, que aprovou a redução do esforço de coleta, foram retirados da malha amostral os pontos P03, P04 e PTeste. A partir da 54ª campanha (setembro/2016), as coletas vem sendo realizadas nos pontos P01, P02, P05, P06 e PControle. Em momento anterior já havia sido solicitada a alteração da periodicidade de amostragens de mensal (realizada até a 50ª Campanha – janeiro/2015) para trimestral (realizada a partir da 51ª Campanha – dezembro/2015 - em diante), tendo sido autorizada essa mudança na periodicidade através do Parecer Técnico 02001.004504/2015-17 COPAH/IBAMA.

Na Figura 2.8.2.1.5-1, representa-se a distribuição geográfica dos pontos de amostragem na área de influência do empreendimento, e na Tabela 2.8.2.1.5-1 são apresentadas as coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem.

Figura 2.8.2.1.5-1 - Localização dos pontos amostrais da fauna íctica e acompanhante nas áreas de influência do empreendimento da BTP, Santos, SP.

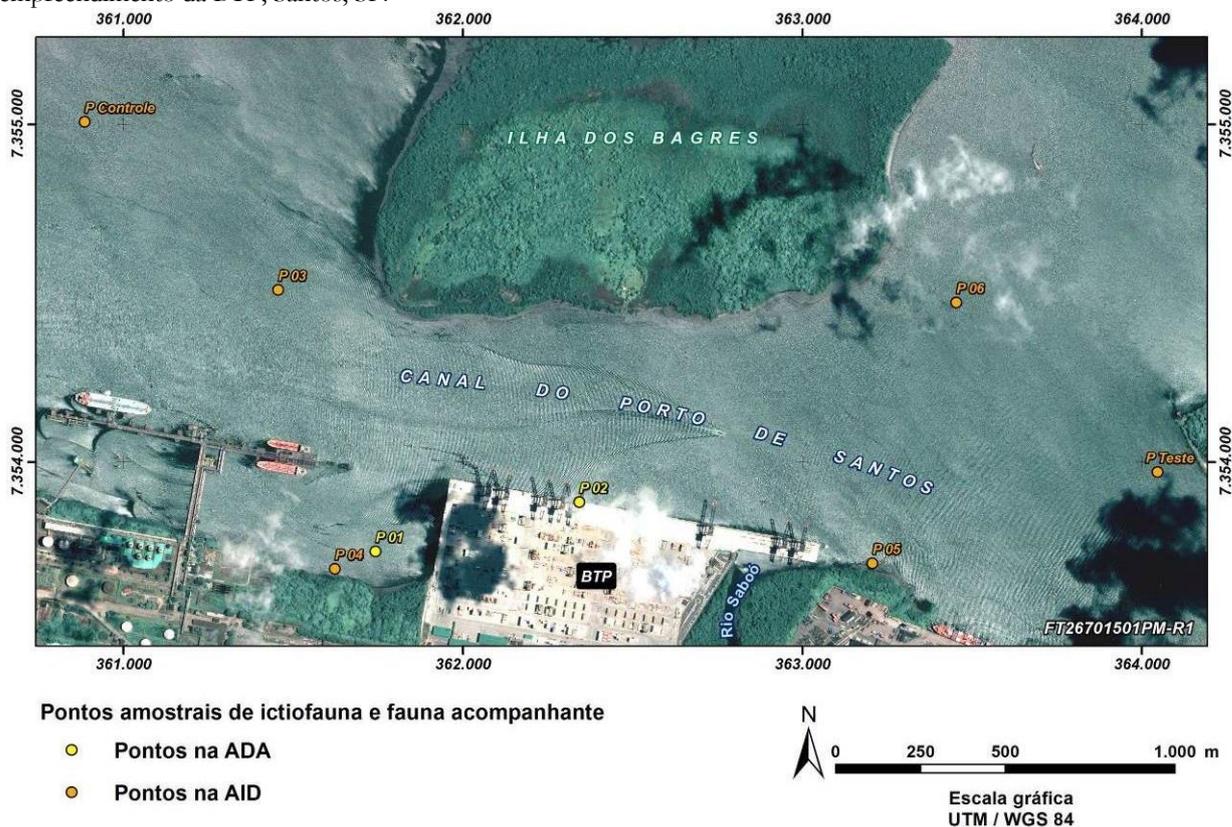


Tabela 2.8.2.1.5-1 - Coordenadas georreferenciadas das áreas de amostragem da ictiofauna e fauna acompanhante do Subprograma de Monitoramento da Comunidade da Ictiofauna e fauna acompanhante da BTP.

Ponto	Coordenadas UTM (SAD 69)		
	Fuso	Northings (mN)	Eastings (mE)
P01	23K	7.353.782	361.787
P02	23K	7.353.928	362.387
P03*	23K	7.354.556	361.500

Ponto	Coordenadas UTM (SAD 69)		
	Fuso	<i>Northings (mN)</i>	<i>Eastings (mE)</i>
P04*	23K	7.353.730	361.667
P05	23K	7.353.771	362.941
P06	23K	7.354.519	363.498
PControle	23K	7.355.054	360.930
PTeste*	23K	7.354.017	364.091

\* Pontos excluídos a partir de setembro de 2016

### Caracterização dos pontos de amostragem

Os pontos de amostragem da ictiofauna e fauna acompanhante estão distribuídos na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. Os pontos P01 e P02, localizavam-se no canal de Piaçaguera, em uma porção que hoje é ocupada pelo píer e pela zona de atracação de navios, tendo ambos sido deslocados para as porções laterais ao píer (P01 na porção à esquerda e P02 na porção à direita). Os pontos P04 e P05 localizam-se também na mesma região lateral que P01 e P02, respectivamente. Essas quatro áreas representam os pontos mais próximos e que sofrem influência mais direta do empreendimento monitorado.

Os pontos PControle e P03 localizam-se do outro lado do Canal de Piaçaguera, próximos à região do Largo do Caneu, à esquerda do empreendimento; PTeste e P06 localizam-se também do outro lado do Canal de Piaçaguera, na região do Largo de Santa Rita, à direita do empreendimento.

A seguir, apresenta-se o registro fotográfico para a caracterização das áreas de amostragem.

Figura 2.8.2.1.5-2 - Área de amostragem P01.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-3 - Área de amostragem P02.



Fonte: CPEA (2016)

Figura 2.8.2.1.5-4 - Área de amostragem P03.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-5 - Área de amostragem P04.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-6 - Área de amostragem P05.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-7 - Área de amostragem P06.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-8 - Área de amostragem PControle.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-9 - Área de amostragem PTeste.



Fonte: PROBIOTA (2014).

### **Campanhas de monitoramento**

A amostragem da ictiofauna e fauna acompanhante do presente programa de monitoramento é realizada, atualmente, com periodicidade trimestral. Até a 50ª Campanha (janeiro/2015), foram realizadas amostragens com periodicidade mensal, tendo a alteração da periodicidade de mensal para trimestral sido acordada através de negociação com o IBAMA e formalmente autorizada com a emissão do Parecer Técnico 02001.004504/2015-17 COPAH/IBAMA, como comentado previamente.

Até o momento, foram realizadas 55 campanhas entre o início da obra de implantação do empreendimento e a operação do mesmo (dezembro/2010 a dezembro/2016). No presente relatório, são apresentados e discutidos os dados consolidados de comparação dos parâmetros ao longo do desenvolvimento das atividades nesse período.

Ressalta-se que houve uma interrupção do monitoramento após a realização da campanha de janeiro/2015 (50ª campanha) em decorrência da troca de equipe técnica responsável pela realização do monitoramento, e assim, da necessidade da renovação da autorização de manejo *in situ* para a coleta dos espécimes, sendo retomado em dezembro/2015 (51ª campanha).

Destaca-se que a instalação e retirada dos petrechos de amostragem é realizada por dois técnicos da CPEA e piloto embarcados em uma lancha de alumínio de cerca de 6 m de comprimento, equipada com motor de popa de 25 Hp.

## Métodos de amostragem

A amostragem da ictiofauna é realizada através da aplicação de técnicas de captura passivas com redes de emalhar e com covos (Figuras 2.8.2.1.5-10 a 2.8.2.1.5-15). Em cada ponto amostral, é armada uma rede de emalhe de espera de fundo, com um pano de rede de 100 m de comprimento (comprimento total após o entrelhamento de cerca de 50 metros), com malha de 70 mm entre nós opostos esticados e 1,5 m de altura, assim como as utilizadas por pescadores artesanais locais (GEFE *et al*, 2003).

A partir da campanha 14 (janeiro/2012), além da rede de espera, foram adicionados dois covos por ponto amostral, de forma a realizar uma metodologia complementar para a amostragem da fauna íctica e acompanhante, assim como solicitado na Licença de Instalação nº 719/2010. Os covos são 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.

Figura 2.8.2.1.5-10 – Material de pesca utilizado na amostragem de ictiofauna – rede de espera e covo.



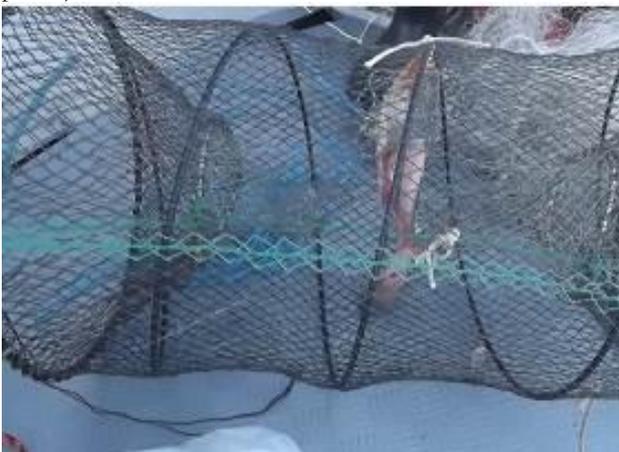
Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-11 - Realização de despesca de organismos da rede de emalhar.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-12 - Covo preparado para a instalação em uma das áreas e amostragem (iscado com restos de peixes).



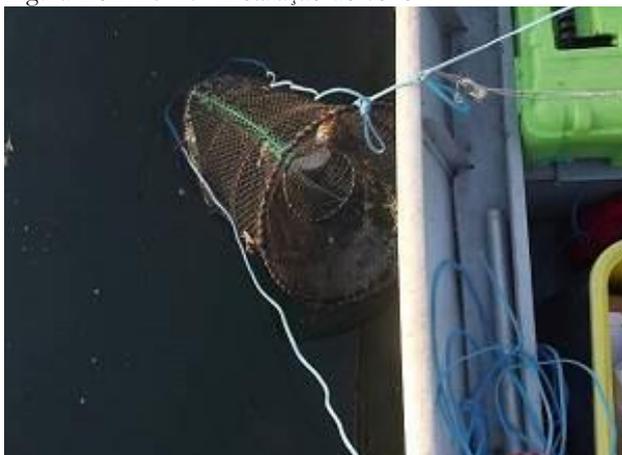
Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-13 - Instalação da rede de espera.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-14 - Instalação do covo.



Fonte: CPEA (2016).

Figura 2.8.2.1.5-15 - Recolhimento dos covos.



Fonte: CPEA (2016).

Desse modo, são realizadas as instalações das redes e covos no período vespertino de um dia (por volta das 17 h), e retirada das redes e covos na manhã do dia consecutivo (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.

Os indivíduos capturados em campo foram retirados das redes e covos e armazenados em sacos plásticos, etiquetados e levados para o laboratório, onde foram armazenados refrigerados até o momento da triagem. Alguns indivíduos que foram encontrados vivos, que tiveram sua identificação taxonômica precisa feita em campo, e que possuíram condições físicas normais foram devolvidos ao ambiente.

### **Análises em laboratório**

Todos os indivíduos armazenados em sacos plásticos foram identificados em nível de espécie, com o auxílio de chaves de identificação específicas para peixes (CARPENTER, 2002; CARVALHO-FILHO, 1999; CERVIGÓN et al, 1992; FIGUEIREDO, 1977, 1980, 1985; FIGUEIREDO; MENEZES 1978, 1980, 2000; FISCHER, 1978; FISCHER et al, 2004; GOMES et al, 2010; MENEZES et al, 2003; MENEZES; MARCENIUK, 2005; SAMPAIO; NOTTINGHAM, 2008) e para crustáceos (CARPENTER, 2002; CERVIGÓN et al, 1992; COSTA et al, 2003; FISCHER, 1978; HOLTHUIS, 1980; MELO, 1996, 1999). A sistemática e a nomenclatura adotada para a ictiofauna seguiram, respectivamente, de Nelson (2006) e Eschmayer (2012) e, para os crustáceos, Bowman e Abele (1982) e Appeltans *et al.* (2012), respectivamente.

Os peixes foram medidos em seu comprimento total (Ct) e padrão (Cp) com auxílio de um ictiômetro (mm). A fauna acompanhante, em especial os siris, foi medida em seu comprimento (Cc) e largura da carapaça (Lc) com o auxílio de um paquímetro (mm). O peso total de cada indivíduo foi obtido em balança eletrônica de precisão, com resolução de 1 g. Os exemplares testemunhos das campanhas são depositados no Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília – AZUSC (Declaração no Anexo A).

Análise de dados Para caracterização da ictiofauna foram apresentados dados de abundância total e relativa, bem como sua distribuição nas classes, ordens e famílias. A ictiofauna também foi caracterizada quanto aos seguintes descritores: índices de diversidade de *Shannon* e equabilidade de *Pielou*.

- Índice de Shannon (equação 1)

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

onde  $p_i$  = abundância proporcional da espécie  $i$ , isto é, o número de indivíduos da espécie  $i$  dividida pelo número total de indivíduos da amostra.

Esse índice expressa a uniformidade dos valores de importância de todas as espécies da amostra, assim, mede o grau médio de incerteza em predizer a que espécie pertence um indivíduo escolhido ao acaso da coleção (MAGURRAN, 1988). Assume-se que os indivíduos são selecionados ao acaso e que todas as espécies estão representadas na amostra. Esse índice adquire valores entre zero, quando existe uma só espécie, e o logaritmo de  $S$  quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos (MAGURRAN, 1988).

- Índice de Pielou (equação 2)

$$J' = H' / H'_{\max}, \text{ onde } H'_{\max} = \ln(S) \quad (2)$$

Esse índice mede a proporção da diversidade observada com relação à máxima diversidade esperada. Seu valor varia de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situações onde todas as espécies são igualmente abundantes (MAGURRAN, 1988).

Para avaliar a suficiência da amostragem ao longo do desenvolvimento do programa, foi elaborada uma curva média de acúmulo de espécies através de procedimento de rarefação através da utilização do programa *PAST Paleontological Statistics* (HAMMER; HARPER, 2010), tendo esse mesmo programa sido utilizado para o cálculo dos índices de diversidade, riqueza e equabilidade. O acúmulo de riqueza registrado ao longo do monitoramento foi avaliado pela construção de uma curva de acúmulo de espécies em função das unidades amostrais, tendo sido consideradas como unidades amostrais as campanhas de amostragem realizadas. A construção de curvas de acúmulo de espécies permite por si só, ainda, avaliar a riqueza de forma a averiguar a quantidade de riqueza associada ao ambiente que já foi registrada a partir da avaliação da estabilidade da curva. Krebs (1989) descreve detalhadamente este método e analisa as restrições de seu uso em ecologia, relatando que: as amostras a serem comparadas devem ser consistentes do ponto de vista taxonômico; o desenho amostral pode diferir na intensidade de amostragem, mas não no método de coleta; os tipos de habitats de onde são obtidas as amostras devem ser similares.

A similaridade da composição de espécies entre os pontos amostrais foi avaliada através da análise de Cluster com o índice de similaridade de Bray-Curtis.

Para a avaliação da influência do empreendimento, foram realizadas análises de variância com os dados de riqueza e de abundância de espécimes, avaliando-se as componentes temporal e espacial da variação desses descritores. Nesta análise, as campanhas foram agrupadas em três períodos: pré-implantação, implantação e operação. A fase de pré-implantação corresponde a 1ª campanha, realizada em dezembro/2010. A fase de implantação corresponde ao período da 2ª campanha (janeiro/2011) a 35ª campanha (outubro/2013), quando se obteve a Licença de Operação retificada para operação das Fases 1 e 2. A partir dessa data, iniciou-se o período de operação, considerado a partir da 36ª campanha.

As possíveis diferenças foram testadas por meio da aplicação da análise de variância não paramétrica de Mann-Whitney (equivalente ao teste  $t$  paramétrico para amostras não pareadas), considerando um nível de significância estatística de 5%. A análise não paramétrica foi utilizada devido ao não atendimento aos critérios de normalidade e/ou homocedasticidade pelo conjunto

de dados. Foram testadas as diferenças entre os seguintes agrupamentos dos dados de abundância e riqueza de espécies:

- Implantação vs Operação;
- Pontos de amostragem: P01 vs P02 vs P05 vs P06 vs PControle;
- Áreas de amostragem em relação à ADA do empreendimento: Áreas de amostragem imediatamente adjacentes à ADA (P01, P02 e P05) vs Áreas de amostragem mais distantes da ADA (P06, PControle);

#### **2.8.2.1.6. Resultados**

O presente monitoramento foi iniciado em dezembro/2010, tendo sido realizado com frequência mensal até janeiro/2015 (50ª campanha). A partir desse momento, foi realizada uma mudança na equipe responsável pelo desenvolvimento do programa e das amostragens, sendo solicitada a renovação da Autorização de Captura de Material Biológico, em 01/09/2014 por meio da Carta CEO-QPM-0522/2014, como não houve retorno referente a tal solicitação e o prazo contratual expirou, foi reiterada a solicitação de renovação e alteração parcial de equipe executora ao IBAMA, através da Carta CEO-MA-0103/15, de 24/02/2015. Nesse processo, foi solicitada, ainda, a alteração na periodicidade de amostragem: mensal para trimestral.

Devido à mudança da equipe executora e à necessidade de emissão da solicitação da autorização de manejo *in situ* (que permitiu a realização dos procedimentos de coleta de campo pela nova equipe executora), houve uma interrupção na execução das amostragens entre fevereiro e novembro/2015, sendo retomado em dezembro/2015. A partir desse momento, foram realizadas cinco campanhas de amostragem trimestrais, cujos resultados ainda não foram apresentados ao IBAMA: 51ª campanha (dezembro/2015), 52ª campanha (março/2016), 53ª campanha (junho/2016), 54ª campanha (setembro/2016) e 55ª campanha (dezembro/2016).

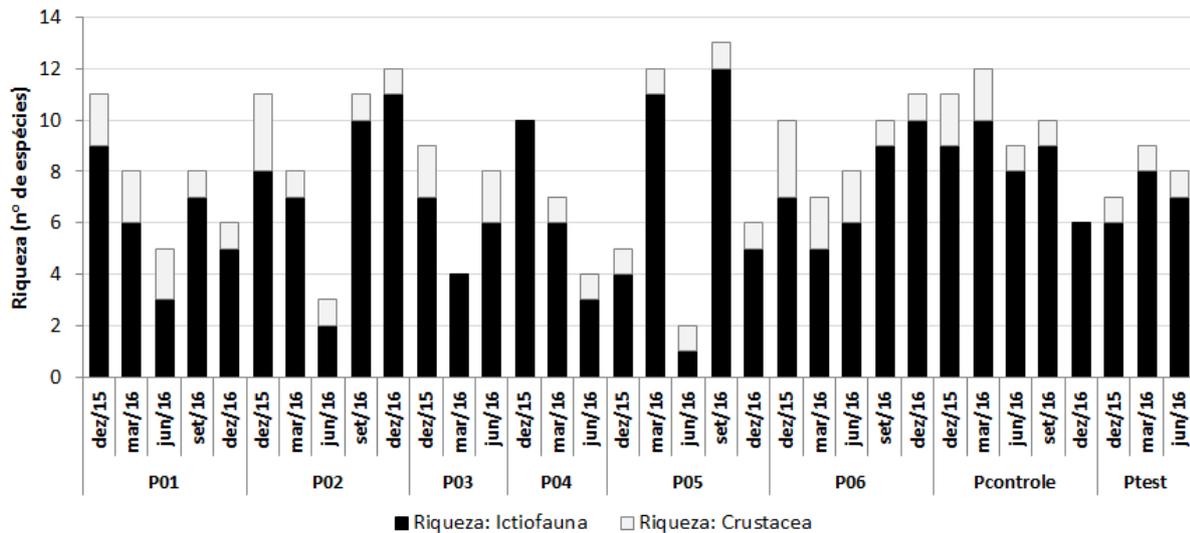
A seguir, são apresentados os resultados dessas 05 últimas campanhas de amostragem e, em seguida, as análises integradas dos dados obtidos ao longo de todo o monitoramento (55 campanhas), visando ao atendimento do objetivo e meta do monitoramento. Cabe destacar que a declaração de responsabilidade técnica sobre os dados apresentados nos relatórios relativos à Autorização de Coleta, Captura e Transporte de Material Biológico é apresentada no Anexo B.

##### **2.8.2.1.6.1. Resultados obtidos no último período de monitoramento – campanhas 51 a 55**

A amostragem da ictiofauna realizada no período de monitoramento considerado no presente relatório (dezembro/2015 a dezembro/2016) resultou na coleção de 47 espécies de peixes, distribuídas em 21 famílias pertencentes a 10 ordens de 2 classes da ictiofauna (Actinopterygii e Elasmobranchii), além de seis espécies de crustáceos da ordem Decapoda. A listagem de espécies geral registrada ao longo das campanhas realizadas no período de referência do presente relatório é apresentada na Tabela 1 do Anexo C e a documentação fotográfica relativa aos monitoramentos é apresentada no Anexo D.

Os maiores valores de riqueza foram registrados nas campanhas de março e setembro/2016 (C52 e C54), em P05, setembro e dezembro/2016 (C54 e C55), em P02, e na campanha de dezembro/2015 (C51), em P04. O menor número de espécies foi observado na campanha de junho de 2016 (C53), nos pontos P01, P02 e P05. Neste agrupamento de dados, observou-se um padrão similar nos pontos P01, P02, P03, P04 e P05, nos quais houve uma redução da riqueza até a campanha de junho/2016 (todos os pontos), seguida de um aumento dos valores nas campanhas de setembro e dezembro/2016 (P01, P02 e P05). Nos pontos P06 e Pteste, notou-se uma ascensão no número de espécies registradas ao longo das cinco últimas campanhas (C51-C55), embora que, de forma contrária, tenha sido observada uma redução na riqueza total em Pcontrole no mesmo período (Figura 2.8.2.1.6-1).

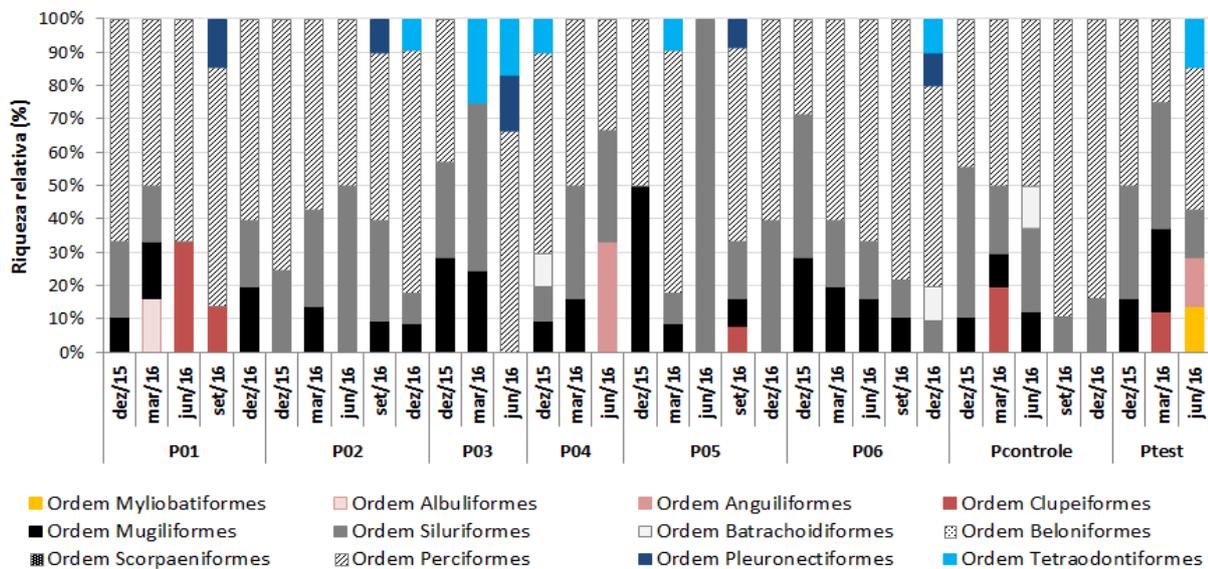
Figura 2.8.2.1.6-1 - Riqueza total e contribuição da ictiofauna e fauna de invertebrados registrada nas cinco últimas campanhas (C51-dez/15, C52-mar/16, C53-jun/16, C54-set/16 e C55-dez/16) do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP Período de referência: dezembro/2015 a dezembro/2016.



Fonte: CPEA (2017)

O grupo mais representativo na composição da riqueza da maior parte das áreas de amostragem (P01, P02, P04, P06, PControle e PTeste) ao longo do período considerado neste item (dezembro/2015 a dezembro/2016) foi Perciformes, sendo também de expressivo o número de espécies de bagres da ordem Siluriformes (Figura 2.8.2.1.6-2).

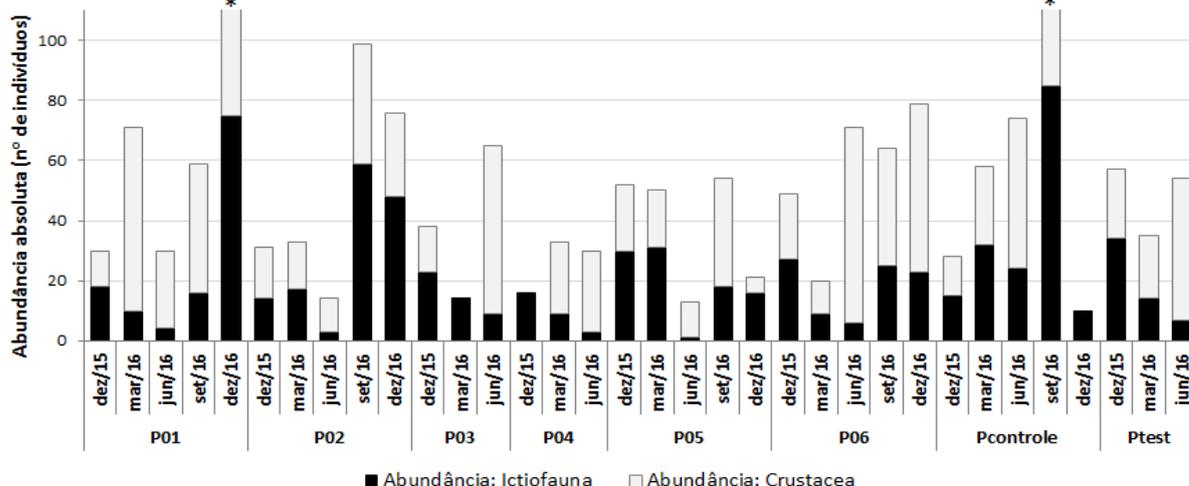
Figura 2.8.2.1.6-2 - Contribuição das ordens da Ictiofauna, em relação a riqueza total, em cada uma das cinco últimas campanhas (C51-dez/15, C52-mar/16, C53-jun/16, C54-set/16 e C55-dez/16) do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP. Período de referência: agosto/2015 a dezembro/2016.



Fonte: CPEA (2017)

No que se refere à abundância de espécimes de peixes, os maiores valores de abundância foram registrados nas duas últimas campanhas (setembro/2016 e dezembro/2016), tendo sido também observado um decréscimo progressivo nas abundâncias registradas até campanha de junho/2016 (Figura 2.8.2.1.6-3), seguindo o mesmo comportamento dos dados de riqueza.

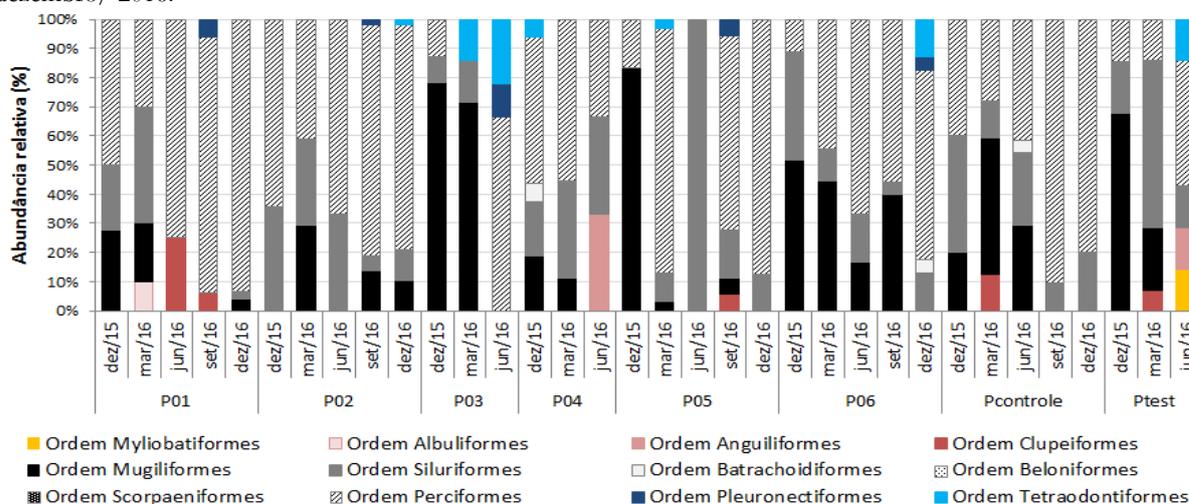
Figura 2.8.2.1.6-3 - Abundância de espécimes acumulada registrada nas cinco últimas campanhas (C51-dez/15, C52-mar/16, C53-jun/16, C54-set/16 e C55-dez/16) do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP. Período de referência: agosto/2015 a dezembro/2016. (\*) Pcontrole; set/16= 163 ssp. (\*) P01; dez/16= 138 ssp.



Fonte: CPEA (2017)

Os Perciformes foram o grupo mais abundante ao longo do período considerado (dezembro/2015 a dezembro/2016), assim como no caso da riqueza, na maior parte das áreas de amostragem, sendo também os Siluriformes o segundo grupo mais expressivo em abundância de espécimes capturados. Além disso, observou-se a importância frequente dos Mugiliformes, que se apresentaram de forma constante em abundâncias consideráveis nas áreas P06, PControle e PTeste e foram o grupo dominante em P03 (51ª e 52ª campanhas) e P05 (51ª campanha) (Figura 2.8.2.1.6-4).

Figura 2.8.2.1.6-4 - Contribuição, em abundância relativa, das ordens da ictiofauna para a contabilização da abundância registrada nas cinco últimas campanhas (C51-dez/15, C52-mar/16, C53-jun/16, C54-set/16 e C55-dez/16) do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP. Período de referência: agosto/2015 a dezembro/2016.



Fonte: CPEA (2017)

### 2.8.2.1.6.2. Resultados obtidos ao longo de todo o monitoramento – campanhas 01 a 55

Neste item, são discutidos os padrões e comportamento do conjunto de dados obtidos ao longo de todo o monitoramento (dezembro/2010 a dezembro/2016), buscando avaliar de forma temporal (ao longo das campanhas) e espacial (entre os pontos de amostragem) as possíveis alterações na comunidade da ictiofauna e da fauna associada, no entorno no empreendimento.

Devido à redução da malha amostral a partir da 54ª campanha (retirada dos pontos P03, P04 e Pteste), conforme citado anteriormente, as análises estatísticas utilizadas para a avaliação espaço-temporal consideraram somente o conjunto de dados referentes aos pontos de amostragem atualmente realizados (P01, P02, P05, P06 e Pcontrole), uma vez que apenas estes pontos serão avaliados quanto a esses parâmetros (temporal e espacial) com a continuação deste subprograma. Ressalta-se que apenas para a análise de riqueza total observada, apresentada a seguir, foi considerado todo o conjunto de dados dos oito pontos de amostragem supracitados.

Os dados brutos com a relação da listagem de espécies por ponto e campanha de amostragem e respectivas abundâncias absolutas são disponibilizados no Anexo E (apresentado apenas em formato digital).

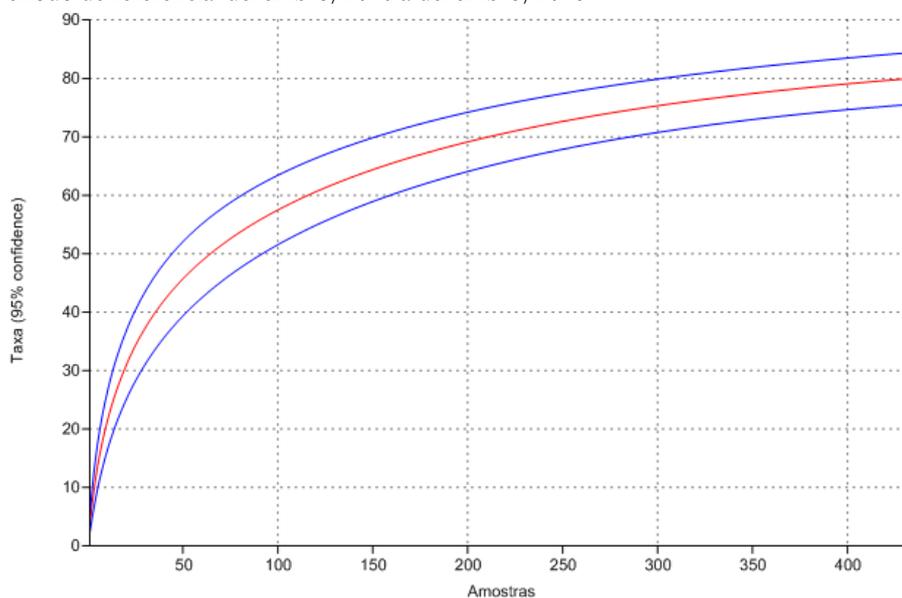
### **Riqueza Total (P01, P02, P03, P04, P05, P06, Pcontrole e Pteste)**

Dentro do conjunto total dos dados, considerando o período de dezembro/2010 a dezembro/2016, foi registrada a ocorrência de 79 espécies de peixes distribuídos em duas Classes (Actinopterygii e Elasmobranchii), 12 ordens e 29 famílias, tendo sido capturados um total de 3.577 indivíduos.

De acordo com a Figura 2.8.2.1.6-5, ao construir a curva de rarefação para a observação do acúmulo de espécies, considerando os resultados do monitoramento de forma a agrupar cada ponto (amostra) em cada campanha (434 amostras), não foi observada assíntota de estabilidade. Entretanto, pelo comportamento da curva, notou-se um patamar com aparente tendência à estabilização (Figura 2.8.2.1.6-5).

Em ambientes estuarinos, onde se conforma um ambiente de transição entre o ambiente de água doce e o ambiente marinho, pode existir elevada variabilidade na riqueza de espécies em face dos diferentes usos do ambiente pelos distintos grupos da ictiofauna. Nesse contexto, existem grupos de animais residentes e aqueles que ocorrem de forma mais esporádica, utilizando o ambiente de forma ocasional ou obrigatória em alguma fase de sua vida. Há ainda organismos de hábitos crípticos, ou de menor atividade, ou organismos com características que dificultam sua amostragem pelos métodos empregados que podem ser ocasionalmente amostrados. Todas essas variáveis reduzem a detectabilidade de algumas espécies que podem ser ocasionalmente detectadas e podem interferir e contribuir para a não estabilização da curva.

Figura 2.8.2.1.6-5 - Curva de rarefação construída a partir das amostras (pontos/campanha) para a comunidade amostrada. Período de referência: dezembro/2010 a dezembro/2016.



Fonte: CPEA (2017)

A lista de espécies registradas ao longo do monitoramento é apresentada na Tabela 2.8.2.1.6-1, juntamente com informações sobre o *status* de ameaça, de acordo com as listagens oficiais para o Estado de São Paulo (Decreto nº 60.133 de 2014) e para o Brasil (Portaria MMA nº 445 de 2014), e sobre as espécies de interesse comercial, de acordo com o banco de dados do pescado do Estado de São Paulo, gerada por meio do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina em São Paulo, desenvolvida pelo Instituto de Pesca (INSTITUTO DE PESCA, 2017). Na Figura 2.8.2.1.6-6, é apresentada a contribuição em riqueza de cada ordem da ictiofauna registrada dentro do conjunto de riqueza total, gerada ao longo das atividades deste subprograma.

Tabela 2.8.2.1.6-1 - Listagem de espécies registradas ao longo das 55 campanhas de monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP e suas classificações quanto aos status de ameaça e interesse comercial.

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
<b>Classe Elasmobranchii</b>				
<b>Ordem Myliobatiformes</b>				
<b>Família Dasyatidae</b>				
<i>Dasyatis guttata</i>	raia	DD(IV)	-	X
<b>Classe Actinopterygii</b>				
<b>Ordem Albuliformes</b>				
<b>Família Elopidae</b>				
<i>Elops saurus</i>	ubarana	-	-	X
<i>Elops smithii</i>				
<b>Família Albulidae</b>				
<i>Albula vulpes</i>	focinho-de-rato	-	-	-
<b>Ordem Anguilliformes</b>				
<b>Família Muraenidae</b>				
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	moreia-pintada	-	-	-
<b>Família Ophichthidae</b>				
<i>Ophichthus gomesii</i>	enguia	-	-	X
<b>Ordem Clupeiformes</b>				
<b>Família Engraulidae</b>				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	manjuba	QA(III)	-	X
<i>Cetengraulis edentulus</i>	manjuba-boca-torta	-	-	-
<i>Lycengraulis grossidens</i>	manjubão	-	-	X
<b>Família Clupeidae</b>				
<i>Brevoortia pectinata</i>	savelha	-	-	X
<i>Harengula clupeola</i>	sardinha-cascuda	DD(IV)	-	X
<i>Opisthonema oglinum</i>	sardinha-laje	QA(III)	-	X
<b>Ordem Mugiliformes</b>				
<b>Família Mugilidae</b>				
<i>Mugil curema</i>	parati	DD(IV)	-	X
<i>Mugil liza</i>	tainha	DC(II)	-	X
<b>Ordem Siluriformes</b>				
<b>Família Ariidae</b>				
<i>Aspistor luniscutis</i>	bagre-cabeçudo	DD(IV)	-	-
<i>Bagre bagre</i>		DD(IV)	-	X

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
<i>Cathorops spixii</i>	bagre-amarelo	-	-	X
<i>Genidens barbatus</i>	bagre	DC(II)	END.	X
<i>Genidens genidens</i>	bagre-branco	DD(IV)	-	X
<b>Ordem Batrachoidiformes</b>				
<b>Família Batrachoididae</b>				
<i>Opsanus beta</i>	mamangá	-	-	-
<i>Opsanus brasiliensis</i>		-	-	-
<b>Ordem Beloniformes</b>				
<b>Família Belonidae</b>				
<i>Strongylura marina</i>	agulha	DD(IV)	-	-
<i>Strongylura timucu</i>	agulha	DD(IV)	-	-
<i>Strongylura sp</i>	agulha	-	-	-
<b>Ordem Scorpaeniformes</b>				
<b>Família Triglidae</b>				
<i>Prionotus punctatus</i>	cabrinha	-	-	X
<b>Ordem Perciformes</b>				
<b>Família Centropomidae</b>				
<i>Centropomus parallelus</i>	robalo-peba	QA(III)	-	X
<i>Centropomus undecimalis</i>	robalo-flecha	QA(III)	-	X
<b>Família Serranidae</b>				
<i>Diplectrum radiale</i>	michole-da-arcia	-	-	X
<i>Mycteroperca acutirostris</i>	badejo-saltão	-	-	X
<i>Mycteroperca rubra</i>	-	-	-	-
<b>Família Pomatomidae</b>				
<i>Pomatomus saltatrix</i>	anchova	QA(III)	-	X
<b>Família Carangidae</b>				
<i>Caranx crysos</i>	-	-	-	-
<i>Caranx hippos</i>	carapau	-	-	X
<i>Caranx latus</i>	caraximbó	-	-	X
<i>Chloroscombrus crysurus</i>	pilombeta	-	-	-
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	vento-leste	-	-	X
<i>Oligoplites palometa</i>	guaivira	-	-	X
<i>Oligoplites saliens</i>	guaivira-salteira	-	-	X
<i>Oligoplites saurus</i>	guaivira-do-sul	-	-	X
<i>Selene setapinnis</i>	peixe-galo	QA(III)	-	X
<i>Selene vômer</i>	galo-de-penacho	QA(III)	-	-
<i>Trachinotus carolinus</i>	pampo	-	-	X
<i>Trachinotus falcatus</i>	pampo	-	-	X
<b>Família Lutjanidae</b>				
<i>Lutjanus synagris</i>	vermelho	-	-	X
<b>Família Haemulidae</b>				
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	-	-	-	-
<b>Família Lobotidae</b>				
<i>Lobotes surinamensis</i>	prejereba	DD(IV)	-	X

Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
<b>Família Gerreidae</b>				
<i>Diapterus auratus</i>	carapeba	DD(IV)	-	X
<i>Diapterus rhombeus</i>	carapeba	-	-	X
<i>Eucinostomus argentens</i>	carapicu	-	-	X
<i>Eucinostomus gula</i>	carapicu	DD(IV)	-	X
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	carapicu	-	-	X
<i>Eugerres brasiliannus</i>	caratinga	DD(IV)	-	X
<b>Família Sciaenidae</b>				
<i>Bairdiella ronchus</i>	roncador	DD(IV)	-	-
<i>Cynoscion acoupa</i>	pescada-amarela	DD(IV)	-	X
<i>Cynoscion guatucupa</i>	pescada-olhuda	DC(II)	-	X
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	goete	QA(III)	-	X
<i>Cynoscion leiarchus</i>	pescada-branca	DD(IV)	-	X
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	pescada-dentão	DD(IV)	-	-
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	pescada-tortinha	-	-	X
<i>Lamirus breviceps</i>	oveva	-	-	-
<i>Macrodon atricauda</i>	pescada-amarela	DC(II)	-	-
<i>Menticirrhus americanos</i>	betara	QA(III)	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	corvina	DC(II)	-	X
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	maria-luisa	-	-	X
<i>Pogonias cromis</i>	miragaia	-	END.	X
<i>Stellifer rastrifer</i>	cangoá	-	-	X
<b>Família Ephippidae</b>				
<i>Chaetodipterus faber</i>	paru	-	-	X
<b>Família Trichiuridae</b>				
<i>Trichiurus lepturus</i>	espada	-	-	X
<b>Família Scombridae</b>				
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	sororoca	DD(IV)	-	X
<b>Família Polynemidae</b>				
<i>Polydactylus oligodon</i>	barbudo	-	-	X
<b>Família Cichlidae</b>				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	acará	-	-	-
<b>Ordem Pleuronectiformes</b>				
<b>Família Paralichthyidae</b>				
<i>Citharichthys macrops</i>	-	DD(IV)	-	-
<i>Citharichthys spilopterus</i>	-	DD(IV)	-	-
<b>Família Achiridae</b>				
<i>Achirus declivis</i>	linguado-listrado	DD(IV)	-	-
<i>Achirus lineatus</i>	linguado-pintado	DD(IV)	-	-
<i>Trinectes paulistanus</i>	linguado-lixá	-	-	-
<b>Ordem Tetraodontiformes</b>				
<b>Família Tetraodontidae</b>				
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	baiacu-bandeira	DD(IV)	-	X
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	baiacu-do-mangue	DD(IV)	-	-

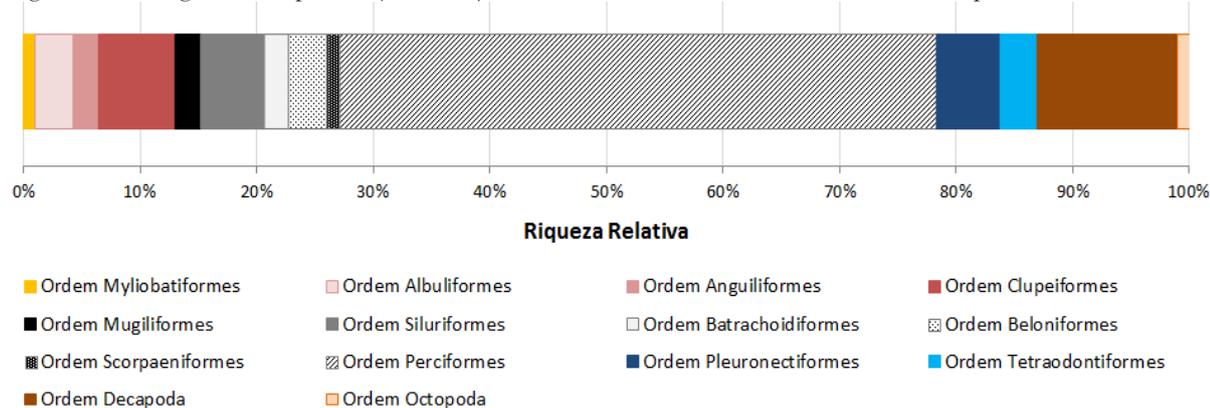
Táxons	Nome vulgar	Status de ameaça		Interesse comercial (INSTITUTO DE PESCA, 2017)
		SMA (2014)	MMA (2014)	
<i>Sphoeroides testudinens</i>	baiacu-pintado	DD(IV)	-	-
<b>Classe Crustacea</b>				
<b>Ordem Decapoda</b>				
<b>Família Ocypodidae</b>				
<i>Ucides cordatus</i>	caranguejo-uça	AE (I)	-	X
<b>Família Penaeidae</b>				
<i>Litopenaeus schimitt</i>	camarão-branco	-	-	-
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	camarão-sete-barbas	-	-	X
<b>Família Portunidae</b>				
<i>Callinectes bocourti</i>	siri-azul	-	-	X
<i>Callinectes danae</i>	siri-azul	-	-	X
<i>Callinectes exasperatus</i>	siri-azul	-	-	-
<i>Callinectes ornatus</i>	siri-azul	-	-	X
<i>Callinectes sapidus</i>	siri-azul	-	-	-
<i>Charybdis hellerii</i> <sup>1</sup>	-	-	-	-
<i>Cronius ruber</i>	-	-	-	X
<b>Família Panopeidae</b>				
<i>Panopeus americanus</i>	-	-	-	-
<b>Classe Cephalopoda</b>				
<b>Ordem Octopoda</b>				
<b>Família Octopodidae</b>				
<i>Octopus vulgaris</i>	polvo	-	-	-

1: Espécie exótica.

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.

Figura 2.8.2.1.6-6 - Contribuição, em riqueza relativa, das ordens da ictiofauna registradas, referente a riqueza total registrada ao longo das campanhas (C1 a C55) do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP.



Fonte: CPEA (2017)

Das espécies de peixes registradas, pode ser observada uma maior representatividade da ordem Perciformes, responsável por 51% do total de espécies registradas, e aproximadamente 59% de todos os peixes reportados até o presente momento (Figura 2.8.2.1.6-6). Na sequência, as ordens Cupleiformes (7,5% da ictiofauna), Siluriformes e Pleuronectiformes (6,5% da ictiofauna de cada ordem) foram as mais especiosas, respectivamente. A ordem Decapoda foi a mais especiosa entre os invertebrados acompanhantes, representando 12% aproximadamente da riqueza total, e 92% aproximado da riqueza dos invertebrados aquáticos registrados.

Dentre as 79 espécies identificadas (Tabela 2.8.2.1.6-1), são discriminadas 38 espécies na listagem de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo (decreto de Lei nº 60.133 de 2014), sendo 24 constantes do Anexo IV (espécies para as quais não existem dados disponíveis o suficiente para que se indique o grau de conservação), 9 constantes do Anexo III (espécies quase ameaçadas) e 5 do Anexo II (espécies para as quais é necessário a implantação de estratégias e diretrizes para a conservação das mesmas), sendo essas últimas as espécies de bagre (*Genidens barbatus*), tainha (*Mugil liza*), pescada-olhuda (*Cynoscion guatucupa*), pescada-amarela (*Macrodon atricauda*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*) (Tabela 2.8.2.1.6-1). Apenas a espécie de decápode *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá) consta na listagem de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo no Anexo I – Ameaçada de extinção. Também, as espécies *Genidens barbatus* (bagre) e *Pogonias cromis* (miragaia) constam na listagem federal de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 445 de 2014), tendo ambas sido categorizada como “EN – Endangered” (ameaçada de extinção).

Entre os invertebrados, foi registrada na campanha de dezembro/2015 (C51), nos pontos P02 e PControle, uma espécie de Decapoda exótica ao ambiente da costa brasileira, *Charybdis hellerii*. Essa espécie de siri é nativa da região do Indo-Pacífico e sua distribuição vem sendo ampliada pelo transporte de suas larvas por meio de água de lastro, estando confirmado o seu estabelecimento na região do Atlântico Oeste, com distribuição contínua registrada desde a costa dos Estados Unidos (Flórida) até o Sudeste do Brasil (São Paulo) (FERREIRA *et al*, 2001).

Figura 2.8.2.1.6-7 – *Charybdis hellerii*, identificado na 51ª Campanha do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP, Santos, SP. Fonte da Imagem: Soares da Silva, Francisco. Primeiro registro do siri *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) (Crustacea Decapoda, Portunidae) na Laguna de Araruama, Cabo Frio - RJ. Nota Científica.



Fonte: Francisco Soares da Silva (2017).

Na campanha realizada em dezembro/2016 (C55), um exemplar da espécie *Genidens barbatus* de 75 cm aproximadamente de comprimento total (60 cm de comprimento padrão), e peso aproximado de 4,5 kg foi capturado (Figura 2.8.2.1.6-7). Essas medidas encontradas para esta espécie, dentro do contexto do ambiente em que foi capturado (ambiente estuarino), não são típicas da ecologia da espécie. De acordo com Mishina e Taniji (1981; 1982 apud SOETH *et al*, 2014) indivíduos maiores de 30 cm são dificilmente encontrados em ambientes rasos. Reis (1986 apud SOETH *et al*, 2014) descreveu que os indivíduos destas espécies utilizam ambientes rasos como estuarinos e baías nos primeiros anos de vida, o que está de acordo com a alta frequência de

registro desta espécie ao longo do monitoramento, em épocas de desova, que de acordo o autor ocorre nos meses entre novembro e dezembro, o que também vai ao encontro do registro desse espécime adulto de maior porte realizado na campanha considerada (dezembro/2016).

Figura 2.8.2.1.6-8 - *Genidens barbatus* - bagre-cabeçudo coletado no ponto P05



Fonte: CPEA/AZUSC (2016)

No que se refere às espécies de interesse comercial para a Região de Santos, foram discriminadas 57 espécies que são comercializadas no Estado de São Paulo (Tabela 2.8.2.1.6-1), 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). De acordo com os mesmos dados, para a região de Santos e Guarujá, as principais categorias de pescados descarregadas no município entre os anos de 2009 a 2013 foram: a sardinha-verdadeira, o camarão-sete-barbas, a corvina, o goete e o polvo.

Riqueza Total e Abundância Total (P01, P02, P05, P06 e Pcontrole) No que se refere à riqueza da ictiofauna identificada ao longo das 55 campanhas, considerando apenas os dados gerados nos pontos P01, P02, P05, P06 e Pcontrole, a ordem Perciformes foi a mais especiosa (45 espécies), sendo responsável por 56,2% de toda a riqueza registrada ao longo do monitoramento. Entre os Perciformes, destacam-se as famílias Sciaenidae (13 espécies), Carangidae (12 espécies) e Gerreidae (6 espécies) com maior número de espécies registradas, correspondendo a 17,3%, 16,0% e 8% da riqueza total respectivamente.

Depois dos Perciformes, as ordens mais especiosas foram os Clupeiformes (6 espécies = 7,5% da riqueza total), os Siluriformes (5 espécies = 6,25% da riqueza total) e os Pleuronectiformes (4 espécies = 5% da riqueza total). Entre os invertebrados a ordem mais representativa foi a Decapoda (11 espécies = 91,7% da riqueza total de invertebrados), sendo a família Portunidae (sirís) responsável por 58,3% da riqueza total de invertebrados.

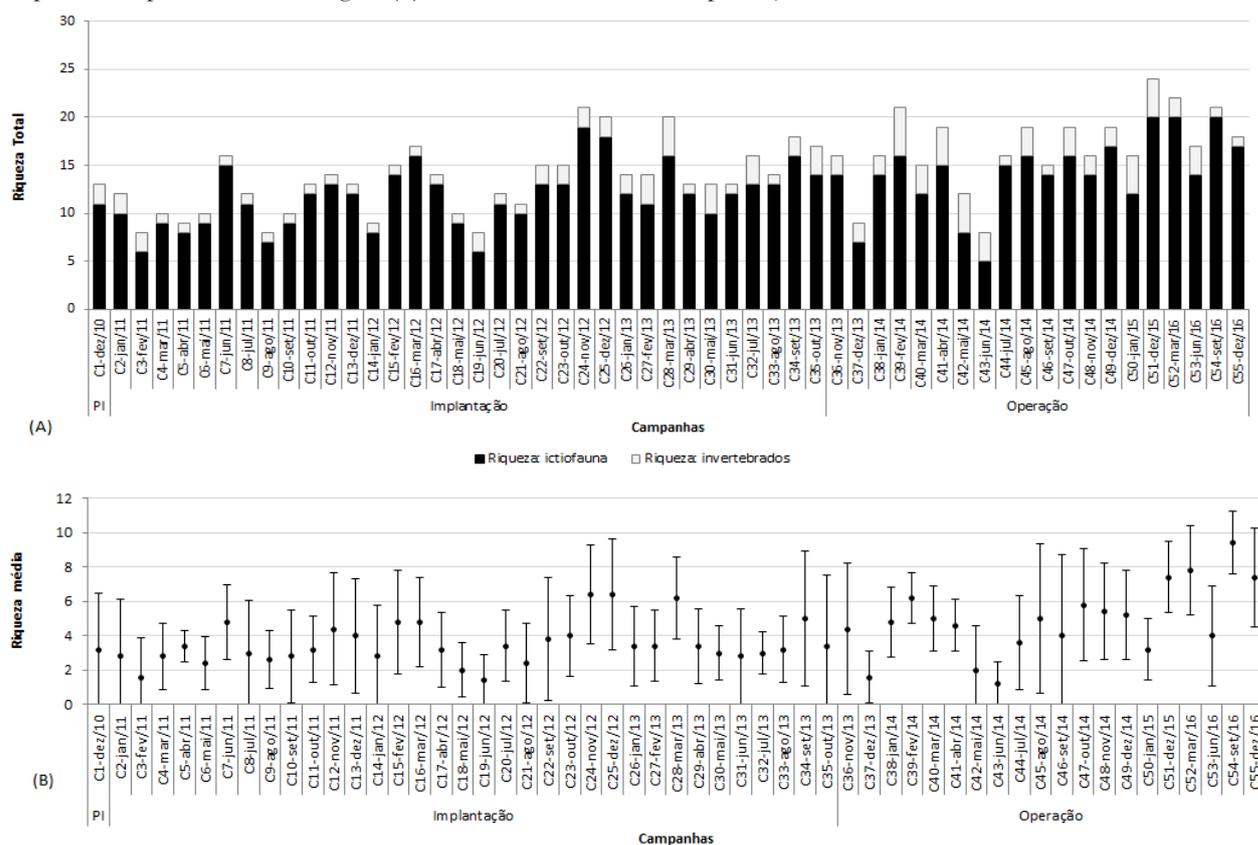
A maior parte das espécies de peixes (58 espécies = 70,7% das espécies registradas) pode ser considerada de ocorrência acidental (DAJOZ, 1973), tendo sido registradas em menos de 25% das campanhas realizadas. Outras 17 espécies ocorreram em mais de 25% das campanhas realizadas, sendo: 11 espécies ocorrido entre 25% e 50% das campanhas realizadas (16% do total de espécies registradas), consideradas espécies de ocorrência acessória (DAJOZ, 1973); 3 espécies foram consideradas de ocorrência constante (DAJOZ, 1973), tendo ocorrido entre 50% a 75% das campanhas realizadas; 2 espécies foram registradas em mais de 75% das campanhas, realizadas: a parati *Mugil curema* (Frequência de Ocorrência – F.O. = 98,18%) e a corvina *Micropogonias furnieri* (F.O. = 76,36%). A predominância de espécies com ocorrência mais esporádica, caracterizadas como espécies raras, é condição comumente observada em estudos

realizados com ictiofauna de ambientes estuarinos (BARBANTI *et al*, 2013; VENDEL *et al*, 2003). Em Andrade-Turbino *et al* (2008), as espécies *Mugil curema*, *Micropogonias furnieri*, *Menticirrhus americanus* e *P. corvinaeformis* foram as mais frequentes, tendo sido registradas ao longo de todo o ano.

No que se refere aos invertebrados, a maior parte das espécies também foi registrada com frequência inferior a 25% ao longo das campanhas realizadas (10 das 12 espécies = 77,3% da riqueza total), tendo sido registrada uma espécie com ocorrência registrada entre 25% e 50% das campanhas, e uma espécie com ocorrência registrada em mais de 75% das campanhas. O siri *Callinectes danae* teve ocorrência contabilizada em todas as campanhas realizadas (F.O = 100%), enquanto que o siri *C. ornatus* foi registrado com frequência de 27,3% das campanhas realizadas.

Verificou-se uma tendência de aumento da riqueza total e da riqueza média ao longo do desenvolvimento do monitoramento, sendo observados valores discretamente mais elevados de riqueza nas últimas campanhas realizadas em comparação ao início do monitoramento. Assim, de acordo com a Figura 2.8.2.1.6-8, parece haver alguma variação cíclica nos valores acumulados de riqueza, com registro de valores menores de riqueza nos meses de outono/inverno (abril, maio, junho, julho) e valores mais elevados nos meses de primavera/verão (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março). Ainda, notou-se que as diferenças nos valores de riqueza não parecem estar relacionadas com o aumento do esforço de amostragem pela introdução dos covos, uma vez que os esforços com redes foram mantidos iguais ao longo de todo o período de amostragem, e o aumento do número de áreas de amostragem e a introdução do esforço com covos foi realizada logo no início do monitoramento, na 5ª campanha (abril/11).

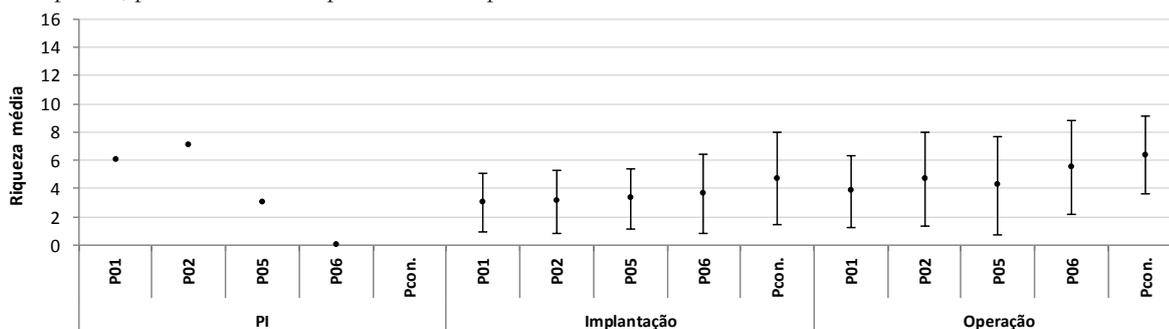
Figura 2.8.2.1.6-9 – Riqueza total e contribuição da ictiofauna e fauna de invertebrados registrada a cada campanha do Monitoramento (A) e riquezas médias e valores de riqueza máximo e mínimo (barras de erro) registrados a cada campanha nos pontos de amostragem (B). OBS: PI – Fase de Pré-Implantação.



Fonte: CPEA (2017)

De maneira geral, a riqueza entre as áreas de amostragem se comporta de forma similar ao longo das fases de desenvolvimento do empreendimento, sendo observados valores de riqueza ligeiramente mais elevados nas áreas mais distantes do empreendimento nos momentos mais tardios da fase de implantação e na fase de operação (Figura 2.8.2.1.6-10). As maiores riquezas registradas nas regiões mais distantes (P06 e Pcontrole) podem estar relacionadas tanto às características dos ambientes, como uma maior heterogeneidade ambiental e recursos específicos disponíveis nas áreas de amostragem, podendo haver também uma certa influência do empreendimento, seja na disponibilidade de recursos para os organismos nos ambientes mais próximos da ADA ou pela atividade do cais, que pode provocar certo grau de afugentamento.

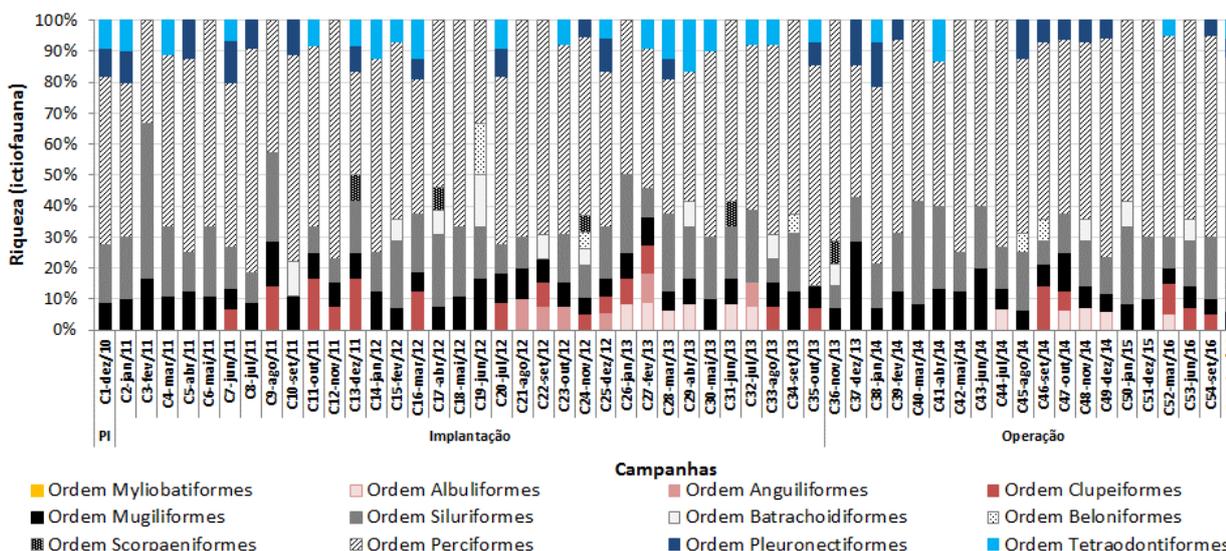
Figura 2.8.2.1.6-10 - Riqueza média e valores máximo e mínimo (barras de dispersão) das riquezas registradas nas áreas de amostragem ao longo das fases do empreendimento. OBS: PI – Fase de Pré-Implantação: Não possui barras de dispersão, pois foi realizada apenas uma campanha.



Fonte: CPEA (2017)

Os Perciformes foram os mais representativos na riqueza de espécies, tendo sido contabilizado em todas as campanhas de amostragem (Figura 2.8.2.1.6-11). O segundo grupo que foi registrado ao longo das campanhas com grande representatividade na riqueza contabilizada foram os bagres da ordem Siluriformes. Os Mugiliformes, apesar de não terem uma grande quantidade de espécies, foram registrados ao longo de todas as campanhas de monitoramento. Os Clupeiformes e Tetraodontiformes foram registrados na maior parte das campanhas, tendo maior expressividade na riqueza geral contabilizada em campanhas ocasionais (Figura 2.8.2.1.6-11).

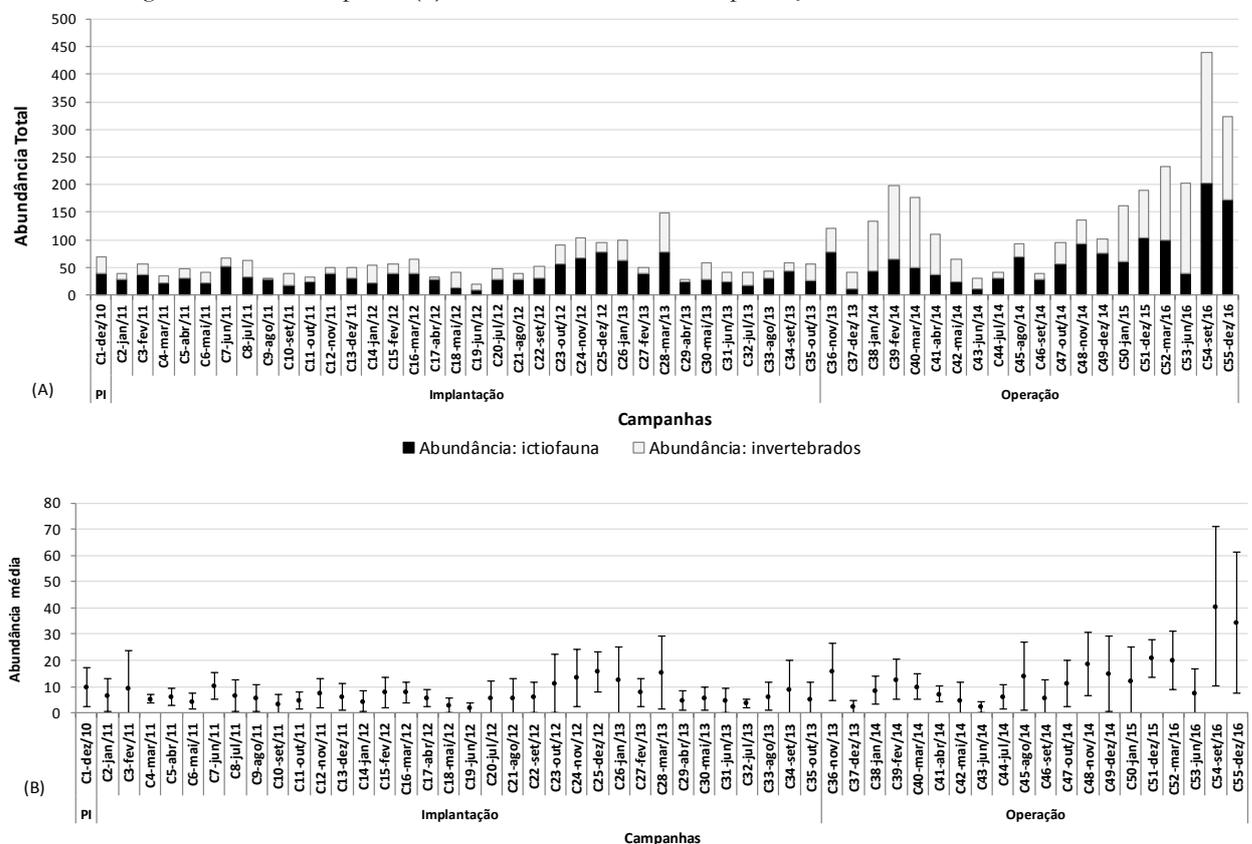
Figura 2.8.2.1.6-11 – Contribuição, em riqueza de espécies, das ordens da ictiofauna para a contabilização da riqueza total registrada a cada campanha do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP. OBS: PI – Fase de Pré-Implantação.



Fonte: CPEA (2017)

No que se refere à análise da quantidade de espécimes, a abundância de indivíduos acumulados capturados ao longo das campanhas variou de 19 espécimes, capturados na 19ª campanha (junho/2012), a 439 espécimes, capturados na 54ª campanha (setembro/2016) (Figura 2.8.2.1.6-12: A), tendo sido verificada uma abundância média de 88 espécimes ao longo das campanhas. Observou-se que a variação dos valores acumulados de abundância de espécimes de peixes a cada campanha parece descrever um padrão de variação similar ao longo do monitoramento, especialmente após o período inicial da fase de implantação, sendo possível observar uma variação regular de abundância entre os ciclos anuais (valores mais elevados de abundância em meses mais quentes e chuvosos – entre novembro e março – e menores valores em meses de menor temperatura – junho e julho) (Figura 2.8.2.1.6-12: A). O fato desses parâmetros aparentemente se comportarem de maneira cíclica provavelmente se relaciona à influência da variação de parâmetros ambientais e ecológicos sazonais. Essa variação na abundância ao longo do ano pode ser ocasionada pela chegada de migrantes sazonais em decorrência aos usos variados do ambiente estuarino pelas espécies marinhas de ambientes adjacentes, por atividade reprodutiva ou associada a ciclos biológicos periódicos relacionados à biologia das espécies, entre outras condições.

Figura 2.8.2.1.6-12 - Abundância de espécimes da ictiofauna e fauna acompanhante acumulada a cada campanha de amostragem (A) e médias dos valores de abundância registrados e valores máximo e mínimo (barras de erro) de abundância registrada a cada campanha (B). OBS: PI – Fase de Pré-Implantação.



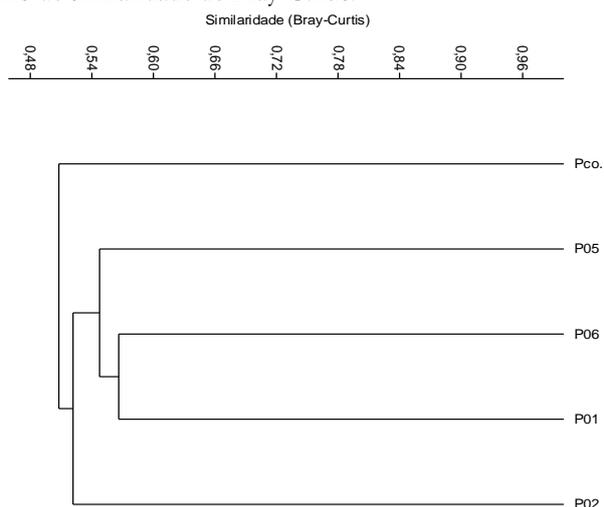
Fonte: CPEA (2017)

A variação de abundância registrada no ciclo anual foi reportada para regiões de zonas de arrebenção de praias arenosas no litoral do Estado de São Paulo, sendo registrados maiores valores de captura por unidade de esforço durante as estações verão-outono e menores valores durante inverno-primavera (GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1995), bem como em outros trabalhos realizados em regiões de planícies de maré (VENDEL *et al*, 2003). Em Paiva-Filho e Toscano (1987), foram registrados valores de abundância mais elevados nos períodos de primavera-verão e

menores nos períodos de outono-inverno. No geral, observam-se valores mais baixos de abundância de espécimes durante o início da fase de implantação em relação às demais fases do empreendimento, o que pode estar relacionado às atividades realizadas nesses períodos e suas consequências para a fauna de peixes que utilizam a região de entorno da BTP (afugentamento de espécimes, por exemplo) (Figura 2.8.2.1.6-12: B).

Por meio da análise de similaridade de Bray-Curtis (Figura 2.8.2.1.6-13), utilizando os valores de abundância gerado ao longo do monitoramento, verificou-se que o ponto controle (Pco) foi o mais dissimilar dos demais pontos de amostragem, sendo observado um grupo de maior similaridade entre P01, P06 e P05. A maior semelhança entre a composição íctica desses pontos pode ser devida a menor profundidade desses locais em relação aos demais.

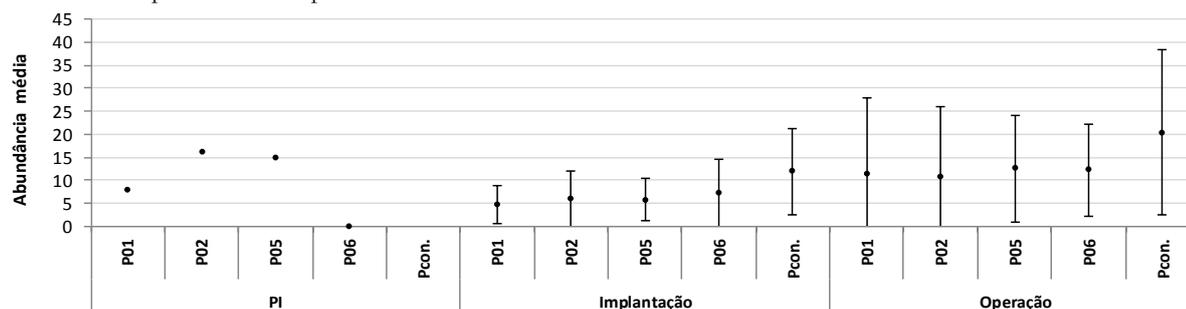
Figura 2.8.2.1.6-13 – Análise de agrupamento das amostras de ictiofauna obtidas nas áreas de amostragem pelo critério de similaridade de Bray-Curtis.



Fonte: CPEA (2017)

Por meio da análise do comportamento das abundâncias médias, pode ser observado que as áreas mais distantes do cais da BTP (P06 e PControl) parecem ser um pouco mais elevadas do que as médias das abundâncias das áreas imediatamente adjacentes ao cais (P01, P02, P04 e P05), especialmente após a fase de implantação. O que se observa é que houve um discreto aumento de abundância ao longo do tempo em áreas mais distantes do cais da BTP a partir do meio da fase de implantação (Figura 2.8.2.1.6-14). Nas campanhas mais recentes da fase de operação, esse aumento de abundância pode ser observado em ambas regiões (Figura 2.8.2.1.6-14).

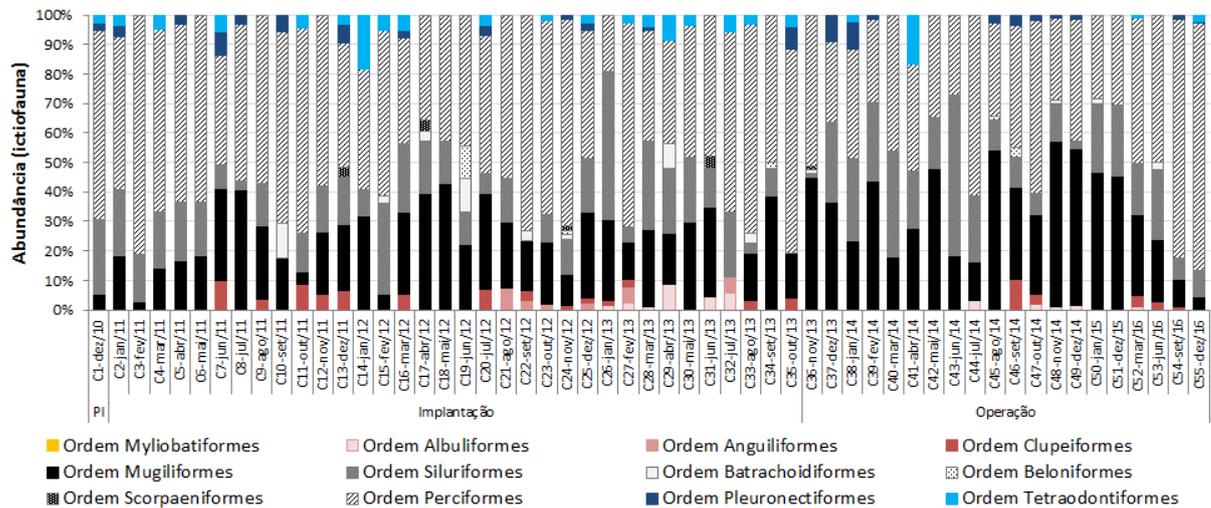
Figura 2.8.2.1.6-14 - Abundância média e desvio padrão de espécimes acumulada a cada campanha de amostragem, no entorno do Terminal Portuário da BTP. OBS: PI – Fase de Pré-Implantação: não possui barras de dispersão, pois foi realizada apenas uma campanha.



Fonte: CPEA (2017)

Assim como no caso da riqueza, os Perciformes são o grupo predominante de organismos em abundância de espécimes capturados ao longo de todo o monitoramento. Após os Perciformes, os grupos mais frequentes/constantemente e abundantes ao longo das campanhas são os paratis e tainhas (Mugiliformes), e os bagres Siluriformes, podendo-se observar o aumento na proporção da abundância dos Mugiliformes em detrimento da diminuição da abundância dos Perciformes em diversos momentos ao longo do período de monitoramento, como nas campanhas 8ª, 9ª, 10ª, 17ª, 18ª, 20ª, 36ª, 37ª, 38ª, 41ª, 42ª, 45ª, 48ª, 49ª, 50ª e 51ª campanhas (Figura 2.8.2.1.6-15).

Figura 2.8.2.1.6-15 - Contribuição, em abundância relativa, das ordens da ictiofauna para a contabilização da abundância registrada a cada campanha do monitoramento da ictiofauna e fauna acompanhante da BTP.



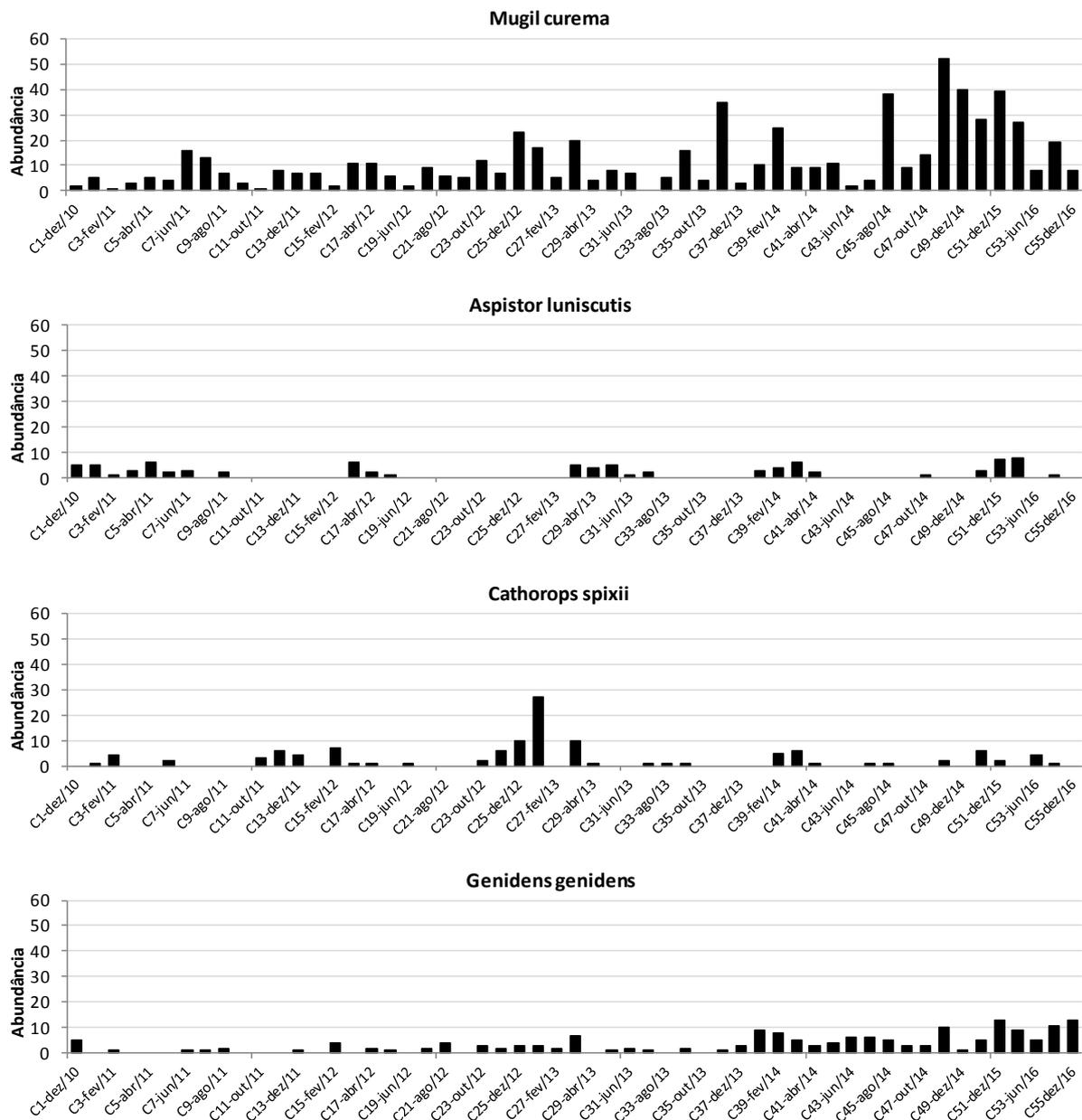
Fonte: CPEA (2017)

Para fauna acompanhante, o organismo mais abundantemente capturado foi o siri azul *Callinectes danae*, que respondeu por 45,1% de todas as capturas realizadas ao longo do programa. Na ictiofauna, a espécie de peixe mais abundante ao longo do monitoramento foi o parati *Mugil curema*, representando 25,58% dos espécimes de peixes capturados considerando somente as capturas de peixes de todo o período de monitoramento de forma agrupada (13,4% de todos os espécimes capturados ao longo do período do monitoramento considerando também as capturas de invertebrados). Além de *M. curema*, também foram abundantes as capturas de *Diapterus rhombeus* (16,63% das capturas de ictiofauna e 8,7% das capturas de totais), de *Genidens genidens* (6,79% das capturas de peixes e 3,63% das capturas totais), de *Menticirrhus americanus* (4,94% das capturas de peixes e 2,6% das capturas totais). As espécies *M. curema*, *Aspistor luniscutis*, *Cathorops spixii*, *Genidens genidens*, *Diapterus rhombeus*, *Menticirrhus americanus* e *Micropogonias furnieri* juntas respondem a 63% da abundância total da ictiofauna capturadas no monitoramento. Essas espécies são responsáveis por 33% da abundância de espécimes totais capturadas. A tabela dos dados brutos de registro de abundância de espécimes de cada espécie a cada campanha do monitoramento é apresentada em meio digital (Anexo E), conforme solicitado pelo Parecer Técnico 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA.

A predominância numérica da espécie *M. curema*, entre outras espécies como *Cathorops spixii*, *Netuma barba*, *Anchoviella lepidentostole*, *Oligoplites saliens*, *Menticirrhus litoralis*, *Diapterus rhombeus*, *Pomadasy corvinaeformis*, entre outros, já havia sido reportada em estudos anteriormente realizados no complexo estuarino de Santos-São Vicente (ANDRADE-TURBINO *et al*, 2008; GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1995; PAIVA-FILHO, 1982; PAIVA-FILHO *et al*, 1987). O padrão de dominância numérica de poucas espécies de peixes, representando mais de 70% das capturas totais, é comum a outros estuários tropicais e sub-tropicais (CERVIGÓN *et al*, 1992 apud CARVALHO-NETA; CASTRO, 2008).

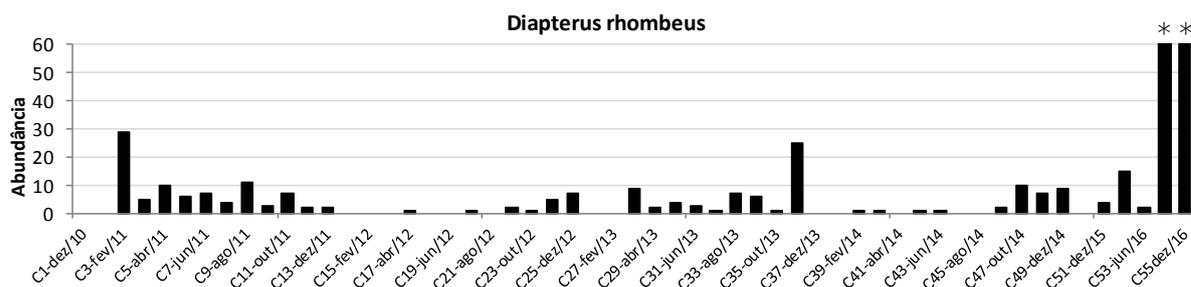
Ao longo do período considerado, *M. curema* manteve-se com uma abundância elevada na maior parte das campanhas, sendo observado um leve aumento na proporção de abundância dessa espécie nas últimas campanhas do monitoramento (Figura 2.8.2.1.6-16). As espécies de bagres como *A. luniscutis*, *C. spixii* e *G. genidens* também tiveram abundâncias relevantes considerando o agrupamento de dados de todo o período de monitoramento. *A. luniscutis* parece ter um aumento de sua abundância/ocorrência na área de amostragem associada a algum tipo de sazonalidade ou condição específica, o que também poderia ser observado para *C. spixii* (Figura 2.8.2.1.6-16). Os scienídeos *M. furnieri* e *M. americanus* mantiveram suas abundâncias bastante similares ao longo de todo período de monitoramento (Figura 2.8.2.1.6-16).

Figura 2.8.2.1.6-16 - Variação da abundância das espécies mais abundantes no monitoramento nas áreas amostragem. Valores inseridos no gráfico marcados com asterisco (\*) não são comportados pela escala dos mesmos.

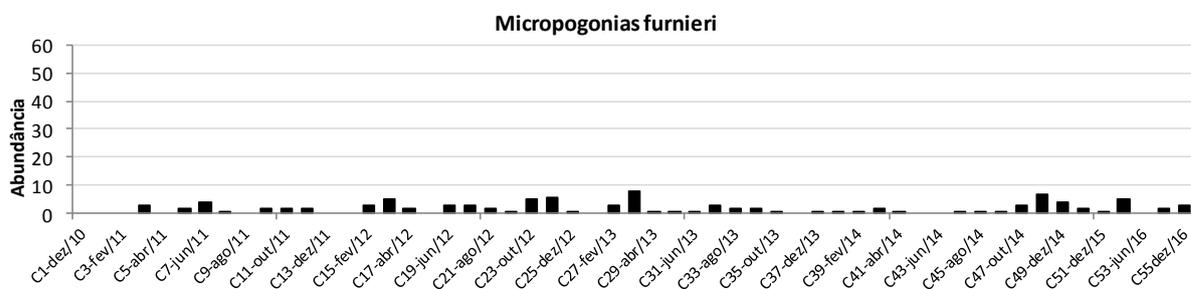
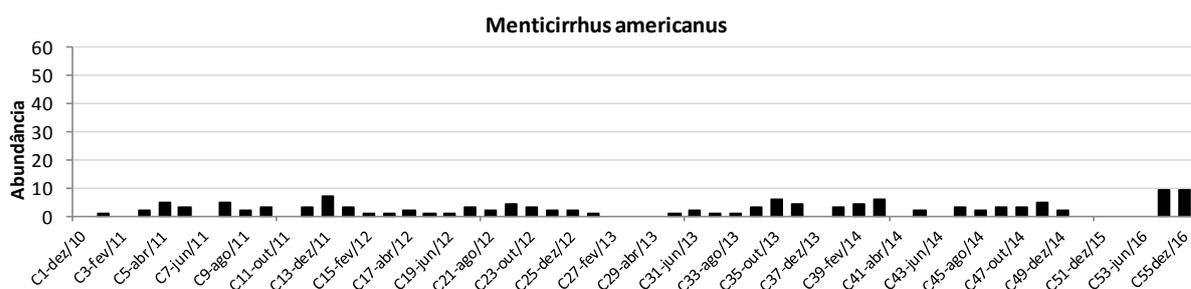


Fonte: CPEA (2017)

Figura 2.8.2.1.6-16 (continuação) - Variação da abundância das espécies mais abundantes no monitoramento nas áreas amostragem. Valores inseridos no gráfico marcados com asterisco (\*) não são comportados pela escala dos mesmos.



\* *Diapterus rhombeus* – Abundâncias: 54ª Campanha (set/16) = 104 indivíduos; 55ª Campanha (dez/16) = 106 indivíduos.



Fonte: CPEA (2017)

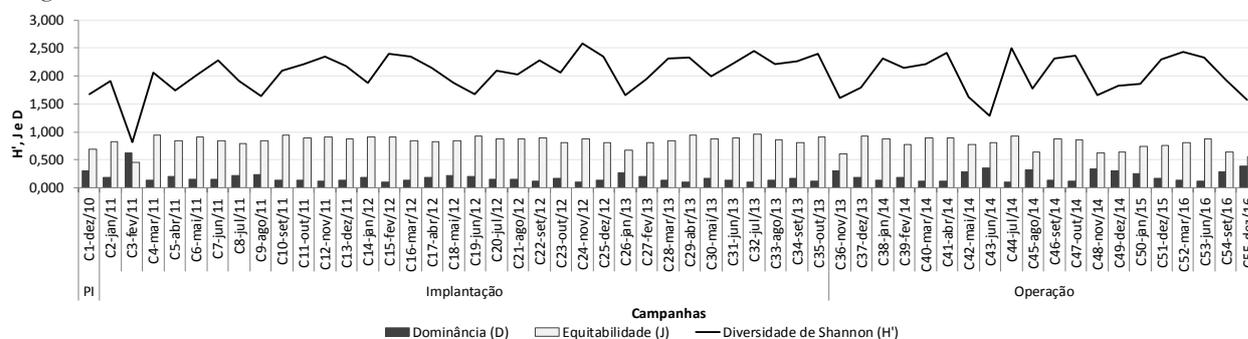
A análise gráfica do índice de diversidade de Shannon aponta para a manutenção de valores desse índice dentro de uma faixa de 2,577 e 0,822, com a média de 2,059. Na fase de implantação o valor da diversidade varia de 2,58 (24ª campanha) a 0,82 (4ª campanha), com valor médio de 2,079. O valor médio e máximo de diversidade é mais elevado quando comparado ao calculado para a fase de operação, de 2,043, onde se observou uma variação de 2,41 (na 41ª campanha) a 1,30 (na 43ª campanha). A maior variação dos dados pode ser descrita para a fase de implantação do empreendimento (Tabela 2.8.2.1.6-2; Figura 2.8.2.1.6-17). Os menores valores de diversidade registrados na fase de operação em relação à fase de implantação provavelmente estão relacionados ao aumento da dominância de espécies que pode ser verificada nesse período. Verifica-se, de maneira geral, que os valores de diversidade de Shannon relacionam-se aos valores de equitabilidade e de dominância, observando-se que em ocasiões de queda nos valores de equitabilidade, onde fatalmente verifica-se um aumento nos valores de dominância, registra-se uma redução nos valores de diversidade também.

Tabela 2.8.2.1.6-2 - Valores calculados do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de dominância e de equitabilidade.

Fases	Campanhas	Diversidade de Shannon (H')	Dominância (D)	Equitabilidade (J)
<b>Pré-Implantação</b>	C1-dez/10	1,770	0,295	0,690
<b>Implantação</b>	C2-jan/11	2,058	0,176	0,802
	C3-fev/11	1,937	0,218	0,755
	C4-mar/11	1,129	0,144	0,888
	C5-abr/11	1,798	0,202	0,818
	C6-mai/11	2,240	0,130	0,902
	C7-jun/11	2,410	0,124	0,851
	C8-jul/11	2,026	0,248	0,731
	C9-ago/11	1,881	0,201	0,817
	C10-set/11	1,985	0,204	0,828
	C11-out/11	2,299	0,133	0,897
	C12-nov/11	2,542	0,092	0,939
	C13-dez/11	2,228	0,139	0,869
	C14-jan/12	2,101	0,170	0,846
	C15-fev/12	2,538	0,094	0,916
	C16-mar/12	2,358	0,141	0,832
	C17-abr/12	2,164	0,195	0,799
	C18-mai/12	1,950	0,211	0,847
	C19-jun/12	1,936	0,167	0,931
	C20-jul/12	2,204	0,183	0,814
	C21-ago/12	2,259	0,144	0,856
	C22-set/12	2,512	0,095	0,928
	C23-out/12	2,362	0,130	0,834
	C24-nov/12	2,656	0,100	0,871
	C25-dez/12	2,104	0,216	0,715
	C26-jan/13	2,100	0,193	0,741
	C27-fev/13	2,061	0,193	0,804
	C28-mar/13	2,434	0,119	0,827
	C29-abr/13	2,651	0,090	0,917
	C30-mai/13	2,257	0,133	0,880
	C31-jun/13	2,485	0,119	0,896
	C32-jul/13	2,529	0,095	0,934
	C33-ago/13	2,254	0,153	0,813
	C34-set/13	2,309	0,168	0,799
	C35-out/13	2,584	0,108	0,849
	<b>Operação</b>	C36-nov/13	1,605	0,311
C37-dez/13		1,901	0,215	0,826
C38-jan/14		2,413	0,136	0,835
C39-fev/14		2,215	0,187	0,782
C40-mar/14		2,306	0,126	0,852
C41-abr/14		1,957	0,274	0,706

Fases	Campanhas	Diversidade de Shannon (H')	Dominância (D)	Equitabilidade (J)
	C42-mai/14	1,764	0,302	0,710
	C43-jun/14	1,673	0,245	0,860
	C44-jul/14	2,505	0,124	0,851
	C45-ago/14	1,846	0,294	0,651
	C46-set/14	2,420	0,135	0,854
	C47-out/14	2,335	0,159	0,793
	C48-nov/14	1,650	0,361	0,583
	C49-dez/14	1,675	0,373	0,591
	C50-jan/15	1,808	0,322	0,652
	C51-dez/15	2,174	0,242	0,667
	C52-mar/16	2,458	0,133	0,795
	C53-jun/16	2,763	0,085	0,881
	C54-set/16	1,923	0,287	0,642
	C55-dez/16	1,579	0,397	0,557

Figura 2.8.2.1.6-17 - Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância (D) e Equitabilidade (J) ao longo do monitoramento da ictiofauna.



Fonte: CPEA (2017)

Além da análise gráfica, foram realizados testes estatísticos para a avaliação dos dados do monitoramento e identificação de diferenças relevantes para a indicação de efeitos sobre a comunidade. As análises foram realizadas através da aplicação da análise não paramétrica de Mann-Whitney, tendo sido considerado um nível de significância estatística de 5%. A análise não paramétrica foi àquela utilizada em decorrência do não ajuste de algumas amostras aos critérios de normalidade requisitados para a realização de testes paramétricos. Foram testadas diferenças entre os seguintes agrupamentos dos dados de abundância e riqueza de espécies:

- Implantação vs Operação;
- Pontos de amostragem: P01 vs P02 vs P05 vs P06 vs PControle;
- Áreas de amostragem em relação à ADA do empreendimento: Áreas de amostragem imediatamente adjacentes à ADA (P01, P02 e P05) vs Áreas de amostragem mais distantes da ADA (P06, PControle);

Todas as análises realizadas com os dois parâmetros monitorados (riqueza e abundância de espécimes) indicaram a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os agrupamentos de dados realizados. A análise estatística de confrontamento dos dados de

abundância das fases de implantação e operação resultou no apontamento de existência de diferenças estatisticamente significativas entre os conjuntos de dados considerados para a análise ( $p=0,0018$ ). Ressalta-se que os dados da fase de pré-implantação foram desconsiderados da análise tendo em vista que foi realizada uma única campanha nesse período. Da mesma maneira, a comparação dos agrupamentos de dados dos valores de riqueza das fases de implantação e operação evidenciou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p=0,0417$ ).

No que se refere à análise dos dados de abundância ao longo do monitoramento entre os pontos de amostragem, verificou-se a existência de diferenças estatisticamente significativas nas comparações entre o ponto PControle e os pontos P01 ( $p=0,0000062$ ), P02 ( $p=0,000021$ ), P05 ( $p=0,0013$ ) e P06 ( $p=0,0029$ ). Da mesma maneira, para a análise da riqueza também foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre o ponto Pcontrole e os demais pontos de amostragem, tendo sido discriminadas diferenças muito similares àquelas apontadas para a análise da abundância de espécimes: P01:  $p= 0,000025$ , P02:  $p= 0,00062$ , P05:  $p= 0,00023$  e P06:  $p= 0,0195$ .

A análise do agrupamento dos dados pelas regiões (amostragem imediatamente adjacentes à ADA - P01, P02, e P05 vs áreas de amostragem mais distantes da ADA - P06 e PControle) discriminou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos tanto para a abundância total ( $p= 0,00012$ ) quanto para a riqueza total ( $p= 0,00014$ ).

Os resultados demonstraram diferenças espaciais e temporais na riqueza e abundância da ictiofauna durante o período monitorado, no entanto, essas variações parecem estar mais relacionadas às variações naturais/sazonais do que relacionadas à implantação e operação do terminal BTP. Contudo, de maneira geral, foram observadas menores riquezas e abundâncias durante o período de implantação em relação ao de operação que pode indicar um provável afugentamento e menor utilização das áreas de influência da BTP pela ictiofauna na fase de implantação, possivelmente causada pelas perturbações provocadas pelas dragagens, estaqueamento, implantação do pier, maior movimentação de navios, e possíveis alterações na qualidade da água como aumento de turbidez e menores concentrações de oxigênio. Atualmente durante a fase de operação, observa-se maiores riquezas e abundâncias de ictiofauna em relação à fase de implantação, no entanto, verifica-se que as abundâncias das espécies mais representativas da área permanecem similares ao longo do tempo, não sendo possível estabelecer uma forte relação de causa-efeito da implantação e operação do empreendimento sobre a comunidade íctica.

Comparando-se com as demais comunidades aquáticas, também foram encontradas diferenças entre as fases de implantação e operação da BTP. No caso das comunidades planctônicas foram observados menores valores de diversidade do fitoplâncton e zooplâncton na fase de implantação, o que possivelmente reflete o efeito das dragagens de aprofundamento realizadas nesta etapa, atividade que tende a elevar o nível de turbidez da água e reduzir a zona eufótica, podendo ocasionar alterações na composição do plâncton e efeitos em cascata na rede trófica, principalmente sobre os peixes e larvas de peixes planctófagos. No entanto, durante a operação da BTP, apesar dos maiores valores de diversidade da comunidade planctônica observados, houve uma baixa diversidade na última campanha de dezembro/2016 ocasionada pela dominância de uma espécie (*Skeletonema cf. costatum*). Contudo, como há baixa variação entre as áreas de influência, os resultados sugerem ausência de efeitos localizados sobre o fitoplâncton em relação à dinâmica atual da BTP. Da mesma forma não foram encontradas diferenças significativas na composição do ictioplâncton entre as áreas monitoradas, sendo verificada uma variação de acordo com o período sazonal, atingindo picos no verão e na primavera. Para a ictiofauna e fauna acompanhante, os picos de abundância também foram registrados nos períodos de primavera e verão.

#### 2.8.2.1.7. Considerações Finais

Ao longo das 55 campanhas de monitoramento, realizadas no período de dezembro/2010 a dezembro/2016, foi registrada a ocorrência de 79 espécies de peixes distribuídos em duas Classes (Actinopterygii e Elasmobranchii), 12 ordens e 29 famílias. Considerando o último ano de desenvolvimento do subprograma, (dezembro/2015 a dezembro/2016), foi registrada a ocorrência de 47 espécies de peixes, distribuídas em 21 famílias, em 10 ordens, e em 2 classes (Actinopterygii e Elasmobranchii) e de seis espécies de crustáceos da ordem Decapoda.

No que se refere à ictiofauna, considerando o monitoramento como um todo, a ordem Perciformes foi a mais representativa em termos de riqueza de espécies (47 espécies) Entre os Perciformes, destacaram-se as famílias Scieaenidae (14 espécies), Carangidae (12 espécies) e Gerreidae (6 espécies) como as mais especiosas dentro desta ordem.

Entre os peixes, a espécie com maior constância de ocorrência (registrada em todas as campanhas) e maior abundância foi *Mugil curema*. Esses resultados apontam para a importância do ambiente estuarino para a manutenção da biodiversidade dos ambientes estuarino e costeiro do litoral Sudeste brasileiro, além de provedor dos recursos para as populações que dependem da atividade pesqueira na região.

Foram encontradas diferenças significativas entre as fases de implantação e operação na composição da riqueza e abundância da ictiofauna, bem como entre o Ponto Controle e os demais pontos amostrados durante as 55 campanhas realizadas. O conjunto de dados mostrou um discreto aumento da riqueza e abundância totais da ictiofauna nas últimas campanhas, embora as abundâncias de algumas espécies tenham variado muito pouco ao longo do monitoramento.

Conforme apresentado, o monitoramento sofreu alterações em seu esforço de amostragem, sendo as últimas referentes à redução da frequência de amostragem (Parecer Técnico 02001.004504/2015-17 COPAH/IBAMA) e à redução da malha amostral (Parecer Técnico 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA). Ao longo desse processo, o objetivo geral de realizar o monitoramento dos efeitos da implantação e/ou operação do Terminal sobre as espécies de organismos aquáticos vem sendo desenvolvido através do acompanhamento das variações da comunidade íctica de forma a verificar a ocorrência de impactos sobre a comunidade considerada. Para tanto, analisa-se a variação de parâmetros como composição específica, riqueza, abundância e demais índices ecológicos. Como comentado, os dados apontaram para um discreto aumento nos valores de riqueza e abundância ao longo dos últimos períodos de monitoramento (fase de operação), em relação às primeiras fases do mesmo (fase de implantação). Contudo, mesmo diante das diferenças detectadas, a comunidade vem mantendo-se relativamente estável no último período de monitoramento considerado, com variações que parecem estar mais ligadas às influências cíclicas sazonais, com tendência de maiores valores de riqueza e abundância nos meses de primavera e verão chuvoso. Nesse sentido, entende-se que os objetivos do monitoramento vêm sendo atendidos, buscando-se identificar, ao longo do processo, as associações com os efeitos da implantação e operação do terminal sobre os descritores analisados, como comentado ao longo do relatório.

Os comportamentos dos parâmetros considerados também podem estar associados à implantação e operação do terminal da BTP, já que foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre essas fases do empreendimento. No entanto, a área de entorno da BTP está sujeita à diversas interferências como impactos antrópicos de atividades de outros empreendimentos ou mesmo atividade pesqueira no estuário, não sendo possível estabelecer correlação direta das atividades de implantação e operação da BTP com as variações observadas na comunidade íctica. Ressalta-se, no entanto, que os impactos mais significativos desse empreendimento foram aqueles decorrentes das atividades da fase de implantação e que a estabilidade no comportamento dos dados biológicos, após os três anos e meio de operação da BTP, demonstra que a operação do terminal aparentemente não causa efeitos diretos sobre a comunidade íctica e, portanto sugere-se o encerramento desse Subprograma. Contudo, enquanto

não há definição acerca da descontinuidade do subprograma, solicitamos a exclusão imediata da necessidade de depósito de todo o material coletado em “instituição depositária”, mantendo-se tal necessidade apenas para espécimes enquadrados em alguma das categorias de ameaça a nível estadual, federal ou internacional, bem como para espécies inéditas na região de estudo, uma vez que há dificuldades para firmar e manter o vínculo com essas instituições receptoras de material biológico coletado seja em virtude de dificuldades de espaço para armazenamento, utilidade (didática/ científica), repetitividade de exemplares ou interesse ecológico.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE-TURBINO, M. F; RIBEIRO, A. L. R; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 4, p. 640-661, 2008.

BARLETTA, M; BARLETTA-BERGAN, A; SAINT-PAUL, U; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, v. 66, p. 45-72, jan. 2005.

BATISTA, J. L. F.; SCHILING, A. C. Um algoritmo matricial para construção da “Curva de Acumulação de Espécies. *METRVIM*, n. 3, abr. 2006. Disponível em: [http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:metrvim:metrvim-2006\\_n03.pdf](http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:metrvim:metrvim-2006_n03.pdf) . Acesso em: 14/maio/2011.

BLABER, S. J. M. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Fish and Aquatic Resources. Series 7. Oxford: Blackwell Science, 2000.

BARCELLINI, V. C.; GOMES, C. C.; ROCHA, V.; ZANIN, G.; CAMPOS, L. P.; CAMBESES, D.; MASUTTI, M. Avaliação sazonal de peso, comprimento e maturação de *Mugil curema*, no estuário de Santos, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, SBO, SANTOS, 5., 2011, Santos, Oceanografia e Políticas Públicas de Santos, SP, Brasil, 2011.

BEMVENUTI, C. E; ANGONESI, L. G.; GANDRA, M. S. Effects of dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos Lagoon estuarine region of Southern Brazil. *Braz. J. Biol*, v. 65, n. 4, p. 573- 581, nov. 2005.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; BRAUN, R. R. J. *Relatório técnico: Monitoramento da carcinofauna, ictiofauna e avifauna do estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC*. Itajaí: UNIVALI-CTTMar. 2002, 24 p.

BRASIL TERMINAL PORTUÁRIO; MKR TECNOLOGIA, SERVIÇOS, INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. *Estudo de Impacto Ambiental: Brasil Terminal Portuário - Julho 2008*. Santos, v. 8, 148 p.

CERGOLE, M. C. Aspectos sobre a biologia de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no estuário de São Vicente, SP. 1986. 272 f. Dissertação – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CETESB. *Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo Parte 2: Águas salinas e salobras*. São Paulo: CETESB, 2016.

CHAVES, P. T; OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (CUVIER) (TELEOSTEI, GERREIDAR) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Zool.*, v. 15, n. 2, p. 289-295, 1998.

CONSTANZA, R; MAGEAU, M. What is a healthy ecosystem? *Aquatic. Ecol.* v. 33, p. 105-115, 1999.

DAAN, N; BROMLEY, P. J; HISLOP, J. R. G; NIELSEN, N. A. Ecology of North Sea fish. *Neth. J. Sea Res.*, v. 26, p. 343-386, 1990.

ELLIOTT, M; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 55, p. 815-827, 2002.

FIGUEIREDO, J. L; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II Teleostei (1)*. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 pp, 1978.

FIGUEIREDO, J. L; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III Teleostei (2)*. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90 pp, 1980.

FIGUEIREDO, J. L; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI Teleostei (5)*. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 116 pp, 2000.

FUJITA, S.; KINOSHITA, I; TAKAHASHI. I; AZUMA, K. Species composition and seasonal occurrence of fish larvae and juveniles in Shimanto Estuary, Japan. *Fisheries Science*, v. 68, p. 364-370, 2002.

GEFE, W.; AMORIN, A. C.; AMORIM L. F. C.; AMORIM A. F. Importância da Pesca Artesanal na Região da Baixada Santista. Santos/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA AMBIENTAL E SAÚDE, MEIO AMBIENTE E SAÚDE, 2., 2003. p. 59-63.

GIANNINI, R. *Distribuição temporal e espacial e aspectos bioecológicos da família Scianidae na Baía de Santos, SP, Brasil*. 1989. 203 f. Dissertação – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO. Aspectos bioecológicos de *Stellifer rastrifer* (Perciformes: Sciaenidae) na Baía de Santos, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 57-67, 1990.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO. Distribuição temporal, espacial e bioecologia do cangoá, *Stellifer brasiliensis* (Teleostei: Sciaenidae), na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 29, n. 1-2, p. 5-15, 1995.

GONZALEZ, J. L.; THOUVENIN, B.; DANGE, C.; CHIFFOLEAU, J.-F.; BOUTIER, B. Estuaries role of particle sorption properties in the behavior and speciation of trace metals in macrotidal estuaries: the cadmium example. In: *Handbook Environmental Chemistry*. Berlin: Springer – Verlag, 2006, v. 5. Part H. p. 265-301.

GRAÇA LOPES, R.; SEVERINO RODRIGUES, E.; PUZZI, A.; PITA, J. B.; COELHO, J. A. P.; FREITAS, M. L. Levantamento ictiofaunístico em um ponto fixo na Baía de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v. 20, p. 7-20, 1993.

HARVEY, M.; GAUTHIER, D.; MUNRO, J. Temporal changes in the composition and abundance of the macrobenthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the

- Anse à Beaufile, Baie des Chaleurs, Eastern Canada. *Mar. Pollut. Bull.*, v. 36, p. 41-55, 1998.
- HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E. S.; ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. P. M. Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do Estuário Santos-São Vicente. *Quim. Nova*, v. 31, n. 1, p. 10-19, 2008.
- INSTITUTO DE PESCA. Listagem de Nomes Referência. Disponível em: <<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/especie/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.
- KENISH, M. J. *Ecology of estuaries: Anthropogenic Effects*. 2 ed. Boston: CRC. Press, 1990.
- LEVINTON, J. S. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. New York: Oxford University Press, 1995.
- LUDWIG J. A.; REYNOLDS J. F. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. Nova Iorque: John Wiley, 1988.
- MARCENIUK, A. P. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Aiiiridae) da costa brasileira. *B. Inst. Pesca*, v. 31, n. 2, p. 89-101, 2005.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University, 179 pp, 1988.
- MARTINHO, F.; LEITÃO, R.; NETO, J. M.; CABRAL, H. N.; MARQUES, J. C.; PARDAL, M. A. The use of nursery areas by juvenile fish in a temperate estuary, Portugal. *Hydrobiologia*, v. 587, p. 281-290, 2007.
- MEIRA, P. T. F.; GRAÇA-LOPES, R.; PITA, J. B.; SEVERINO RODRIGUES, E. Observações bioecológicas sobre o Complexo Baía-Estuário de Santos. In: Seminário “Síntese do conhecimento sobre a Baixada Santista” *Anais...* CETESB, São Paulo, 1983, v. 1, p. 116-122.
- MELO, G. A. S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo: Editora Plêiade, 604 pp, 1996.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 96 pp, 1980.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. V. Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105 pp, 1985.
- MICHELLI, F. Eutrophication, fisheries, and consumer-resource dynamics in marine pelagic ecosystems. *Science*, v. 285, p. 1396-1398, 1999.
- MURAKAMI, T.; AMAOKA, K. Review of the genus *Syacium* (Paralichthyidae) with the description of a new species from Ecuador and Columbia. *Bull. Fac. Fish.*, Hokkaido Univ, v. 43, n. 2, p 61-95, 1992.
- PAIVA-FILHO, A. M.. *Estudo sobre a ictiofauna do Canal dos Barreiros do Estuário de São Vicente, SP*. 1982. 189 f. Tese de livre docência – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAIVA-FILHO, A. M.; RIBEIRO NETO, F. B.; GIANNINI, R. Variação sazonal dos peixes na zona de arrebentação das praias de Santos e São Vicente, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13., 1986, Cuiabá, *Resumos...* Cuiabá: FUFMT, 1986, p. 164.

PAIVA-FILHO, A. M.; TOSCANO, A. P. Estudo comparativo e variação da ictiofauna na zona entre-marés do Mar Casado– Guarujá – Mar Pequeno –São Vicente, SP, Brasil. *Bolm Inst. oceanogr.*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 153-165, 1987.

PAIVA-FILHO, A. M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO NETO, F. B.; SCHMIEGELOW, J. M. M. Ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil. *Relatório Interno Inst. oceanogr.* Universidade de São Paulo, v. 17, p. 1-10, 1987.

PÉREZ-RUZAFÁ, A.; GARCÍA-CHARTON, J. A.; BARCALA, E.; MARCOS, C. Changes in benthic assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon: The Mar Menor (Spain, Western Mediterranean). *Mar. Pollut. Bull.*, v. 53, p. 107-120, 2006.

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; GOMES, I. D. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, n. 1, p. 251-261, 2000.

PITA, J. B.; RODRIGUES, E. S.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J. A. P. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* SMITH, 1869 (CRUSTACEA, PORTUNIDAE), no complexo baía-estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca.*, v. 12, n. 4, p. 35-43, 1985.

RIBEIRO NETO, F. B. Estudo da comunidade de peixes da Baía de Santos, SP. 1989. 196 f. Dissertação de mestrado – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo.

ROCHA, M. L. C. F. Indicadores ecológicos e biomarcadores de contaminação ambiental na ictiofauna da baía de Santos e do canal de Bertioiga, São Paulo, Brasil. 2009. 208 f. Tese de Doutorado - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

RUEDA, M.; DEFEO, O. Spatial structure of fish assemblages in a tropical estuarine lagoon: combining multivariate and geostatistical techniques. *Journal of Experimental Biology and Ecology.*, v. 296, p. 93-112, nov. 2003.

SCHAEFFER-NOVELI, Y.; CINTRON, G. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. *Caribbean Ecological Research*, São Paulo, 150 pp, 1986.

SCHETTINI, C. A. F. Caracterizações física do estuário do Rio Itajaí-açu, SC. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Centro de ciências tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar, Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI., v. 7, n. 1, p. 123-142, jan./mar. 2002.

SILVA JUNIOR, D. R.; SANTOS, S. R.; TRAVASSOS, M.; VIANNA, M. Impacto on fish assemblage of the maintenance dredging of a navigation channel in a tropical coastal ecosystem. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 60, n. 1, p. 25-32, 2012.

DOETH, M.; SPACH, H. L.; RIBEIRO, G. C.; ANDRADE, V. K.; Variação temporal de peixes em diferentes fases ontogenéticas em uma praia abrigada da Baía Norte, Sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*. Pontal do Sul, v. 9, n. 1, p. 27-41, jan./ abr. 2014.

SUGUIO, K. A Ilha do Cardoso no contexto geomorfológico do litoral sul-paulista da província costeira. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. *Anais*. São Paulo: ACIES, 1993, p.154-171.

SUMICH, J. L. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. 5 ed. W. C. Brown Publishers, 449 pp, 1992.

TAPPIN, A. D. An examination of the fluxes of nitrogen and phosphorus in temperate and tropical estuaries: current estimates and uncertainties. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 55, n. 6, p. 885-901, 2002.

TOMMASI, L. R. *Considerações ecológicas sobre o sistema estuarino de Santos (SP)*. 1979. 487 f. Tese de livre docência – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOMMASI, L. R. Efeitos antrópicos sobre o ecossistema marinho das regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2., 1990, Águas de Lindóia. *Anais...* ACIESP, 1990, v. 71, n. 1, p. 53-54.

TORRES, J. R. *Uma Análise Preliminar dos Processos de Dragagem do Porto de Rio Grande, RS*. 2000. 173 f. Dissertação (mestrado em engenharia oceânica) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

VAN DOLAH, R. F.; RIEKERK, G. H. M.; BERGQUIST, D. C.; FELBER, J.; CHESTNUT, D. E.; HOLLAND, A. F. Estuarine habitat quality reflects urbanization at large spatial scales in South Carolina's coastal zone. *Science of the total environment*, v. 390, n.1, p. 142-154, 2008.

VASCONCELLOS, M. G.; LUCCA, J. V. DE; ROCHA, O.; VERANI, N. F.; VERANI, J. R. Composição ictiofaunística do sistema lacustre do Vale do Rio Doce (MG), Brasil. In: SIMPÓSIO DE ECOLOGIA, 2., 2008. São Carlos, *Resumos eletrônicos...* São Carlos: UFSCAR, 2008. Disponível em: <http://www.simposioppgern.ufscar.br/resumos-simposio/040>. Acesso em: 21/fev/2011.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; OLIVEIRA, A. M. E. Composição e ecologia da ictiofauna do canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE, Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v. 27, n. 1, p. 101-113, 1999.

VAZZOLER, G. Ictiofauna da baía de Santos. I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, v. 18, p. 11-26, 1970.

VIEIRA, J. P.; CASTELLO, J. P.; PEREIRA, L. E. A Ictiofauna. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande, Ed. Ecocientia, 1998, p. 60-68.

WESTERBERG, H.; RONNBACK, P.; FRIMANSSON, H. Effects of suspended sediments on cod eggs and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *ICES Council Meeting Papers*, p. 26, 1996.

YÁNEZ-ARANCIBIA, A. *Ecología de la zona costera*. México DF: AGT Editor, 1986.

## ANEXOS



Anexo A - Declaração AZUSC

**Anexo B – Declaração de responsabilidade técnica**

## Anexo C – Listagem de espécies

Anexo D – Documentação fotográfica



Anexo E - Dados brutos (Somente em meio digital)