**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL**

ADELITE FLORIANO CARLOS

**AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE CIRCULAÇÃO MARINHA E
PARÂMETROS SOCIOAMBIENTAIS NA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL MARINHA DO LITORAL SUL (APAMLS) ATRAVÉS DE
MODELAGEM NUMÉRICA**

**SÃO PAULO
2015**

ADELITE FLORIANO CARLOS

AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE CIRCULAÇÃO MARINHA E PARÂMETROS
SOCIOAMBIENTAIS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO
LITORAL SUL (APAMLS) ATRAVÉS DE MODELAGEM NUMÉRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM)
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Ciência Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Joseph Harari

Versão Corrigida

SÃO PAULO

2015

Universidade de São Paulo

Programa de Pós graduação em Ciência Ambiental

Avaliação da interação entre circulação marinha e parâmetros socioambientais na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS) através de modelagem numérica

Adelite Floriano Carlos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciência Ambiental.

Aprovada em: ____/____/____

Comissão Julgadora

Prof. ^(a) Dr. ^(a):

Instituição:

Prof. ^(a) Dr. ^(a):

Instituição:

Prof. Dr. Joseph Harari
Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família, que é muito grande e tem sentido muito a minha falta em várias festas, pelo apoio e paciência. Em especial ao meu querido avô Francisco, que não está mais comigo, mas foi quem me levou à escola desde pequena até concluir o ensino médio, e sempre me motivou a continuar aprendendo.

Ao meu amado, companheiro por vários anos, amigo, namorado Daniel Nikolaiuv, por todo incentivo, imensa paciência durante os períodos de stress e ao enorme auxílio na formatação de figuras.

Ao meu querido orientador de tantos anos, professor Joseph Harari, por toda dedicação e infinita paciência.

À sempre simpática Vanilde Ferreira de Oliveira, do Labisp do IOUSP, por todo carinho e maravilhosa companhia.

A todos os meus amigos e companheiros de trabalho do Labsip do IOUSP.

À professora Sueli Furlan, por várias sugestões preciosas durante o acompanhamento deste trabalho.

A todos do PROCAM, em especial aos funcionários da secretaria, que procuraram solucionar minhas dúvidas de maneira atenciosa.

À CAPES, pelo auxílio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

RESUMO

CARLOS, ADELITE FLORIANO. **Avaliação da interação entre circulação marinha e parâmetros socioambientais na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS) através de modelagem numérica.** 2015. 124f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

O complexo Estuarino Lagunar Cananéia Iguape abriga um dos ecossistemas mais preservados e sensíveis do Estado de São Paulo, tornando seu litoral Sul uma região de grande importância social e ecológica. Entretanto, a ocupação desordenada e deficiências no sistema de saneamento básico, especialmente durante os meses de verão, aliados ao aumento da influência da vazão do Rio Ribeira de Iguape na circulação local, vêm contribuindo para a alteração das condições costeiras e do estuário e aumento da poluição marinha. A circulação marinha tem um papel fundamental na dispersão ou concentração de poluentes que são despejados no meio marinho. Para analisar a influência da circulação marítima em uma das principais atividades socioeconômicas da região, a pesca, foram determinadas as características das variabilidades do nível do mar e das correntes na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS) e do Estuário Lagunar Cananéia Iguape, avaliando os efeitos meteorológicos e oceânicos na zona costeira do litoral sul do Estado de São Paulo, através de modelagem numérica. Foi elaborada uma breve caracterização socioeconômica e da atividade pesqueira dos municípios desta região, por meio de síntese de dados secundários. Pode-se constatar que, como esperado, a circulação no estuário lagunar Cananéia Iguape é fortemente influenciada pela maré astronômica na sua porção sul e pela descarga fluvial ao norte, sofrendo poucas alterações devido aos efeitos meteorológicos. Por outro lado, a circulação na área costeira que abrange a APAMLS, além de sofrer grande influência da vazão do Ribeira de Iguape ao norte, tem a magnitude das correntes intensificada pela ação dos ventos e da densidade da água. A circulação marinha influencia intensamente a pesca da região e o conhecimento desse processo é fundamental para a gestão integrada dos recursos naturais e do ambiente com o desenvolvimento sustentável do litoral sul paulista. A atividade pesqueira, que teve grande redução de importância econômica para a região, apesar de ainda ser fundamental, se apoia na captura de algumas espécies; mas os problemas associados ao exercício da pesca são complexos, necessitando de um grande esforço para serem solucionados, para que se possa alcançar um avanço atrelado à

manutenção da qualidade ambiental para esta região ainda bastante preservada. O conhecimento da hidrodinâmica da região dá suporte às diretrizes de uma área de preservação, pois os efeitos da circulação marinha são marcantes na região costeira, inclusive nas zonas de pesca. Assim, o manejo da APAMLS deve considerar que as correntes são em geral mais fracas durante o verão do que nos demais períodos do ano; deste modo, a dispersão de poluentes no verão, quando ocorre o maior aporte devido ao aumento do turismo, é mais lenta do que no restante do ano. Outros aspectos da circulação marítima devem ser levados em conta nos planos de manejo, como a predominância das marés e vazões fluviais no interior do estuário e a grande influência meteorológica nas áreas costeira e de plataforma adjacentes.

Palavras - chave: circulação marinha / estuarina; descarga fluvial; Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul.

ABSTRACT

CARLOS, ADELITE FLORIANO. **Interaction Between Circulation Assessment Navy , social and environmental parameters in the Marine Protected Area of the South Coast (APAMLS) through Numerical Modeling** . 2015. 124f . Dissertation (Master) - Graduate Program in Environmental Science (PROCAM) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

The complex Estuarine Lagoon Cananeia Iguape houses one of the best preserved and sensitive ecosystems of the State of São Paulo, making its southern coast a region of great social and ecological importance. However, the disorderly occupation and deficiencies in the sanitation system, especially during the summer months, combined with the increasing influence of the flow of Iguape Ribeira River in local circulation, have contributed to the change of coastal and estuary conditions and increased marine pollution. The marine circulation plays a key role in the dispersion or concentration of pollutants that are discharged into the marine environment. To analyze the influence of ocean circulation in one of the main socio-economic activities in the region, fishing, a study was performed to determine the characteristics of the variability of sea level and currents in the Marine Protected Area of the South Coast (APAMLS) and Lagoon Estuary Cananeia Iguape, evaluating the meteorological and oceanic effects in the coastal zone of the south coast of São Paulo, through numerical modeling. A brief socioeconomic characterization about the fishing activity of the municipalities of the region was developed, through synthesis of secondary data. It can be seen that, as expected, the circulation in the lagoon estuary Cananeia Iguape is strongly influenced by the astronomical tide in its southern portion and the river discharge in the north, with small influence of weather effects. On the other hand, the circulation in the coastal area encompassing APAMLS is submitted to great influence of the flow of Iguape Ribeira in the north, and the magnitude of the currents is intensified by the wind and the water density. The marine circulation strongly influences fishing in the area and the knowledge of this process is essential for the integrated management of natural resources and the environment, to a sustainable development of São Paulo south coast. The fishing industry, which had great reduction of economic importance to the region, although still important, is based on the capture of some species; but the problems associated with fishing activity are complex, requiring a great effort to be solved, to achieve a progress to maintaining environmental quality in this still well preserved region. Knowledge of hydrodynamics of the region supports

the guidelines of a conservation area , since the effects of marine circulation are striking in the coastal region, including in fisheries areas . Thus, the management of APAMLS should consider that the currents are weaker in general during the summer than in other times of the year ; thus the dispersion of pollutants in summer, when the largest contribution is due to increased tourism is slower than the rest of the year. Other aspects of ocean circulation must be taken into account in the management plans , as the dominance of the tides and river flows into the estuary and the weather great influence on coastal areas and adjacent platform.

Key words: marine / estuarine circulation; river discharge; Environmental Protection Area of the Marine South Coast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades territoriais de planejamento do Litoral Paulista para o Gerenciamento Costeiro. Fonte: (http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/gerenciamento-costeiro)	26
Figura 2 - Mapa do Litoral Sul do Estado de São Paulo.	29
Figura 3 - Mapa Geral da APAMLS (fonte: Dec. no. 53.527).	33
Figura 4 - Grade numérica utilizada pelo Delft3D nas simulações hidrodinâmicas e distribuição dos pontos selecionados para obtenção das series temporais de nível médio do mar e correntes na área de estudo.	45
Figura 5 - Batimetria do Litoral Sul do Estado de São Paulo criada no DELFT 3D; em cores é representada a profundidade em metros (m).	47
Figura 6 - Distribuição dos valores de vazão média mensal ao longo dos anos de 2010 a 2012, relativos à estação fluviométrica do Ribeira de Iguape, na cidade de Registro. ...	49
Figura 7 - Distribuição de correntes na superfície para toda a grade em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.....	52
Figura 8 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.....	53
Figura 9 - Distribuição de correntes para toda grade em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	54
Figura 10 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	55
Figura 11 - Distribuição de correntes para toda grade em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	56
Figura 12 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a forçante de maré em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	57
Figura 13 - Distribuição de correntes para toda grade em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.....	58
Figura 14 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	59
Figura 15 - Série temporal na simulação do modelo apenas com a forçante de maré, no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).	60

Figura 16 - Série temporal na simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S3, na Barra de Icapara em janeiro (verão).	61
Figura 17 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em janeiro (verão).....	61
Figura 18 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em janeiro (verão).	62
Figura 19 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em janeiro (verão).....	62
Figura 20 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em janeiro (verão).	63
Figura 21 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S2, na Barra de Cananéia em julho (inverno).....	63
Figura 22 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S3, na Barra de Icapara em julho (inverno).	64
Figura 23 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em julho (inverno). ...	64
Figura 24 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em julho (inverno).....	65
Figura 25 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em julho (inverno).	65
Figura 26 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em julho (inverno).	66
Figura 27 - Distribuição de correntes na superfície para toda a grade em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.....	67
Figura 28 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes. ...	68
Figura 29 - Distribuição de correntes para toda grade em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	69
Figura 30 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes. ...	70
Figura 31 - Distribuição de correntes para toda grade em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	71
Figura 32 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.....	72
Figura 33 - Distribuição de correntes para toda grade em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.	73

Figura 34 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes. ...	74
Figura 35 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).	75
Figura 36 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S3, na Barra de Icapara em janeiro (verão).	76
Figura 37 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em janeiro (verão).	76
Figura 38 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em janeiro (verão). ..	77
Figura 39 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em janeiro (verão).	77
Figura 40 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em janeiro (verão).	78
Figura 41 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S2, na Barra de Cananéia em julho (inverno).	78
Figura 42 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S3, na Barra de Icapara em julho (inverno).	79
Figura 43 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em julho (inverno).	79
Figura 44 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em julho (inverno). ..	80
Figura 45 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em julho (inverno).	80
Figura 46 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em julho (inverno).	81
Figura 47 - Resultados instantâneos do modelo para salinidade na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no verão.	83
Figura 48 - Resultados instantâneos do modelo para salinidade na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no inverno.	84
Figura 49 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).	85
Figura 50 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em janeiro (verão).	85
Figura 51 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em janeiro (verão).	85
Figura 52 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em julho (inverno).	86
Figura 53 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em julho (inverno).	86
Figura 54 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em julho (inverno).	86
Figura 55 - Resultados instantâneos do modelo para temperatura na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no verão (valores em °C).	88
Figura 56 - Resultados instantâneos do modelo para temperatura na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no inverno (valores em °C).	88

Figura 57 – Série temporal da temperatura na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).....	89
Figura 58 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em janeiro (verão).....	89
Figura 59 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em janeiro (verão).....	90
Figura 60 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande, em janeiro (verão).....	90
Figura 61 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em julho (inverno).	90
Figura 62 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em julho (inverno).	91
Figura 63 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em julho (inverno).	91
Figura 64 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande, em julho (inverno).	91
Figura 65 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Cananéia, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).	101
Figura 66 - Estatística pesqueira de produção de camarão sete barbas no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (à esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).....	102
Figura 67 - Estatística pesqueira de produção de pescada foguete no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).....	102
Figura 68 - Estatística pesqueira de produção de corvina no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita).. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)	103
Figura 69 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Iguape, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).....	103
Figura 70 - Estatística pesqueira de produção de manjuba no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)	104
Figura 71 - Estatística pesqueira de produção de bagre no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).....	104
Figura 72 - Estatística pesqueira de produção de tainha no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)	105
Figura 73 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Ilha Comprida, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)	106

- Figura 74 - Estatística pesqueira de produção de pescada foguete no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca) 106
- Figura 75 - Estatística pesqueira de produção de tainha no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca) 106
- Figura 76 - Estatística pesqueira de produção de corvina no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca) 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades de Conservação no Litoral Sul do Estado de São Paulo.	39
Tabela 2 - Coordenadas geográficas e profundidades médias pontos de grade selecionados para análise de variadas séries temporais.	46
Tabela 3 - Caracterização da urbanização do litoral sul do Estado de São Paulo.	93
Tabela 4 - Crescimento da população do litoral sul do Estado de São Paulo.....	93
Tabela 5 - Índices de saneamento básico do litoral sul do Estado de São Paulo.....	95
Tabela 6 - Breve caracterização econômica da população do litoral sul do Estado de São Paulo.	96
Tabela 7 - Índices sobre o desempenho econômico e social do litoral sul do Estado de São Paulo	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Áreas de Proteção Ambiental
APAMLS	Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COGERCO	Grupo de Coordenação do Gerenciamento Costeiro
CPLA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental
DLS	Diretoria do Litoral Sul
GT-PM	Grupo de Trabalho do Plano do Manejo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IP	Instituto de Pesca
IPRS	Índice Paulista de Responsabilidade Social
IPVS	Índice Paulista de Vulnerabilidade Social
M	Metro
PEGC	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
PM	Planos de Manejo
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNRM	Política Nacional para os Recursos do Mar
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SECIRM	Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
UC	Unidades de Conservação
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Interação da Hidrodinâmica com o Gerenciamento Costeiro.....	18
1.2	Legislação e o Gerenciamento Costeiro	19
1.3	O Gerenciamento Costeiro no Estado de São Paulo.....	26
2.	ÁREA DE ESTUDO	29
2.1	Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS)	32
2.2	Caracterização do Litoral Sul por meio de revisão bibliográfica	36
2.3	O litoral sul no contexto das unidades de conservação	39
3.	OBJETIVO	41
4.	HIPÓTESE	42
5.	METODOLOGIA.....	43
5.1	Modelagem numérica hidrodinâmica da circulação costeira e estuarina	43
5.2	Dados hidrográficos e batimetria.....	46
5.3	Dados socioeconômicos	49
5.4	Pesca	50
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
6.1	Modelo Hidrodinâmico	51
6.2	Indicadores Socioeconômicos	92
6.3	Pesca	99
6.4	A pesca, as condições ambientais e as Unidades de Conservação	108
7.	CONCLUSÕES	112
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é uma região de interação ecológica entre o oceano e o continente, incluindo seus recursos renováveis e não renováveis, que concentra um complexo de ecossistemas contíguos, formadores de ambientes de alta complexidade ecológica e de extrema relevância para a sustentação da vida no mar. É responsável por ampla gama de funções ecológicas, tais como a prevenção de inundações, da intrusão salina e da erosão costeira; a proteção contra tempestades; a reciclagem de nutrientes e de substâncias poluidoras; e a provisão direta ou indireta de habitats e de recursos para uma variedade de espécies exploradas (MMA, 2008a).

Além da importância ambiental, a zona costeira também possui grande relevância econômica e social, dado seu crescente processo de urbanização, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento das populações humanas. Em especial, as atividades turísticas, de recreação, pesca e de comércio têm dado suporte econômico de um número crescente de comunidades.

A transformação morfológica dessa região pode ser consequência de intensas intervenções humanas (obras de engenharia, dragagens, uso inadequado do solo, etc), gerando variações nos padrões de circulação, de dispersão e transporte de nutrientes, sedimentos e poluentes. Desta forma, conhecer e entender os efeitos das variações nas condições oceanográficas e meteorológicas da zona costeira no presente e no passado, bem como fazer projeções para o futuro, é essencial para a maioria dos projetos de engenharia e, portanto, um requisito básico para o gerenciamento costeiro.

A zona costeira paulista apresenta elevadas taxas de urbanização, o que gera profundas modificações em sua economia e degradação de seu ambiente natural. O aumento das atividades turísticas nestas áreas também contribui, em geral sazonalmente, para o aumento destas modificações. O incremento das atividades comerciais e serviços relacionados ao turismo, às atividades portuárias e industriais, bem como ao desenvolvimento do setor da construção civil, favorecem o processo migratório, causando aumento da população urbana em busca de emprego; entretanto, este crescimento não tem sido acompanhado pela devida implantação da infraestrutura por parte dos municípios, o que gera grandes impactos diretos e indiretos sobre o ambiente.

A urbanização desordenada, associada à falta de estrutura e saneamento intensificada pela exploração imobiliária e crescimento populacional, gera consequências na forma de degradação ambiental e deterioração da qualidade dos ambientes costeiros (praias, mangues e estuário), que influencia diretamente o setor econômico, já que boa parte dos serviços e comércio está atrelada ao turismo e à qualidade ambiental dos ambientes costeiros e marinhos.

Um bom exemplo é a pressão imobiliária sofrida pelo município de Ilha Comprida a partir do ano 2000, após a conclusão da construção da ponte que liga Ilha Comprida a Iguape, facilitando o acesso ao município, o que atraiu muitas pessoas para construção de casas de veraneio. De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental (2012), o rápido crescimento populacional da cidade compromete seu remanescente de restinga e pode diminuir a qualidade das águas das praias da Ilha, atualmente classificadas como “boas”.

Uma das formas mais eficientes de salvaguardar a sustentabilidade e a qualidade dos ecossistemas, além da própria biodiversidade, é a criação de áreas protegidas, uma vez que integram políticas de conservação para garantir a gestão dos recursos naturais nas áreas com ecossistemas remanescentes.

“Das mais de cinco mil áreas protegidas existentes no mundo, correspondentes a aproximadamente 11% da superfície da Terra, apenas 1,3 mil incluem componentes marinhos e costeiros, menos de 1% dos oceanos” (MMA, 2010).

No Brasil, ainda hoje não há uma estimativa confiável sobre o percentual equivalente aos ecossistemas marinhos sob proteção; diante da carência de informações mais detalhadas sobre esses ecossistemas, o Ministério do Meio Ambiente estima que apenas 1,57% dos 3,5 milhões de quilômetros quadrados de mar sob jurisdição brasileira estão sob proteção em unidades de conservação.

Assim, o estabelecimento de áreas protegidas e de outras medidas de proteção aos ecossistemas costeiros e marinhos demanda ações urgentes, face ao ritmo de descaracterização das paisagens litorâneas e de depleção dos estoques pesqueiros. O processo de atualização dessas áreas prioritárias, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2006, demonstrou que, de um total de 102 áreas exclusivamente marinhas, 31 demandavam medidas de proteção urgentes, como a criação de unidades de conservação ou de áreas de exclusão de pesca (MMA, 2008b).

Para manter a preservação de áreas protegidas costeiras e marinhas aliado ao desenvolvimento socioeconômico da região, é importante se realizar um estudo que alie o conhecimento da hidrodinâmica com seus impactos, bem como com os fatores passíveis de causar variações e impactos na hidrodinâmica local.

1.1 Interação da Hidrodinâmica com o Gerenciamento Costeiro

A circulação marinha tem um papel fundamental na dispersão ou concentração de poluentes que são despejados no meio marinho e de óleos provenientes de embarcações, influencia o sucesso da aquicultura em áreas marinhas e estuarinas, é responsável pela dispersão de larvas de peixes, distribui nutrientes e modifica a morfologia dos ambientes costeiros. Os efeitos das correntes marinhas são mais notórios e marcantes nas atividades das regiões costeiras, na navegação e na pesca.

Toda e qualquer estrutura costeira está sujeita a ação marinha provocada por variações do nível do mar e ondas de gravidade, podendo afetar vários setores, abrangendo desde atividades esportivas, navais e portuárias realizadas nas proximidades da costa, até atividades realizadas em regiões profundas.

As correntes marinhas estabelecem o padrão dos fluxos de transporte e deposição, sendo resultantes da combinação das influências advindas do fluxo de água doce que chega através dos rios e do escoamento superficial e subterrâneo das águas salgadas, das marés e dos ventos, de forma que transportam nutrientes, distribuem o plâncton, dispersam resíduos e controlam a salinidade.

No litoral sul do Estado de São Paulo também se encontra a Bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul de São Paulo, cuja significativa vazão pode alterar a circulação costeira, especialmente em escala sazonal.

A existência de unidades de conservação em áreas naturais mais vulneráveis não é garantia da conservação de seus ecossistemas e biodiversidade, pois muitas unidades constituídas legalmente não estão implantadas na prática, e a ineficiência ou mesmo a inexistência de fiscalização contribui para a pequena efetividade deste instrumento. Sem um plano de manejo adequado, é muito difícil planejar e controlar o ordenamento do território, equilibrando proteção e ocupação.

A criação de UCs, embora importante para a preservação dos ecossistemas, altera o modo de vida das comunidades tradicionais; proíbe a atividade agrícola em diversas propriedades rurais e dificulta a obtenção de licenças ambientais. Em consequência, intensifica a atividade pesqueira na região, gerando conflitos entre os pescadores e a diminuição do estoque pesqueiro (ARANHA, 2011).

No litoral paulista é visível o distanciamento entre o planejamento urbano e o ambiental; além disso, a autonomia dos municípios gera um conjunto de planos fragmentados e sem coerência, ao invés de se buscarem soluções integradas para problemas comuns a toda uma região. Essa articulação tem sido buscada pelo Gerenciamento Costeiro Integrado, através do envolvimento entre os vários setores do governo, sociedades civil e privada envolvidas, porém ainda com resultados pouco visíveis dada a lentidão do processo.

O estudo ambiental é um importante instrumento da gestão ambiental, como ferramenta de informação e conscientização. A região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape possui diversos diagnósticos, com descrição dos aspectos sociais e econômicos, como atividades pesqueiras e ambientais, que entretanto não consideram a resposta hidrodinâmica à pressão da zona costeira exercida no meio marinho e apontam sempre para as mesmas dificuldades, como os problemas com gestão dos recursos, legislação, fiscalização, especulação imobiliária e diminuição da produção pesqueira.

Transformar estes diagnósticos em ações práticas é algo complexo e de difícil execução. Para tanto, é necessário um planejamento das ações (MENDONÇA, 2007), com uma base de dados sólida e articulações de estratégias envolvendo as atividades econômicas desenvolvidas na área marinha, ou seja, a elaboração e implantação do plano de manejo de forma ampla, pois muitos impactos que ocorrem no meio marinho têm origem fora do ambiente aquático; assim, é necessário um estudo que alie o conhecimento da hidrodinâmica local com seus impactos, bem como com os fatores passíveis de lhe causar variações e impactos.

1.2 Legislação e o Gerenciamento Costeiro

A revisão da legislação que trata das ações de gerenciamento costeiro no Brasil e no estado de São Paulo, no tocante à preservação dos recursos marinhos e terrestres, permite uma

avaliação geral da situação do gerenciamento costeiro e como esta pesquisa pode fornecer bases para sua concretização com sucesso.

O governo Federal instituiu na LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000, a definição de Unidades de Conservação (UCs) como “um espaço territorial; seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, passaram a ter limites definidos e objetivos de conservação, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Anteriormente à regulamentação desta lei, diversas UCs já estavam implantadas na prática no Brasil, inclusive as áreas de proteção ambiental, uma categoria de UC regulamentada pela Lei Federal No 6.902, de 27 DE ABRIL DE 1981 que instituiu as Áreas de Proteção Ambiental (APA's) como “unidades de conservação de uso sustentável, formadas por terras públicas e privadas, permitindo assim a possibilidade de manutenção do estilo de vida tradicional das regiões, onde programas de proteção aos ecossistemas podem ser implantados sem haver necessidade de desapropriação de terras”. Estas UC's são, portanto, as mais expostas às pressões e impactos resultantes das ações antrópicas.

No Estado de São Paulo existe uma grande diversidade de Unidades de Conservação, federais, estaduais e municipais; dentre as destinadas a preservação de áreas predominantemente marinhas destacam-se quatro UCs estaduais: Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS), Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APALC), Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APALN) e Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEMLS).

As três Áreas de Proteção Ambiental (APAs) Marinhas existentes foram criadas pelo governo do Estado de São Paulo, em 2008, com o intuito de: “compatibilizar a conservação da natureza com a utilização dos recursos naturais; valorizar as funções sociais, econômicas, culturais e ambientais das comunidades tradicionais da zona costeira, através de estímulos a alternativas adequadas ao seu uso sustentável; garantir a sustentabilidade do estoque pesqueiro em águas paulistas; e o uso ecologicamente correto e responsável do espaço marinho, especialmente das atividades turísticas” (SÃO PAULO, 2011b).

As APAs marinhas são uma excelente oportunidade de conservação e uso sustentável da biodiversidade, pois a ausência de áreas privadas permite ao Estado maiores condições de aplicar um zoneamento mais adequado ao uso sustentável dos recursos naturais disponíveis

em seu interior, bem como dispor de estratégias inovadoras de recuperação de estoques pesqueiros, atividades náuticas e outras.

A administração das APAs Marinhas no Estado de São Paulo é feita pela Fundação Florestal, por meio de conselhos gestores, formados por representantes de órgãos do governo e membros da sociedade civil. O Plano de Manejo é o documento que norteia os programas de gestão para cada APAM, sempre com o acompanhamento e a participação do respectivo Conselho Gestor, que atua desde sua elaboração até seu monitoramento e revisão periódica (SÃO PAULO, 2011b).

Em paralelo, para melhor gerenciar a zona costeira no Estado de São Paulo, um dos instrumentos criados foi o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), em 03 DE JULHO DE 1998, pela Lei 10.019, com o intuito de “planejar e gerenciar as atividades socioeconômicas na zona costeira, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população, aliado à preservação dos recursos naturais do ambiente costeiro”. Esta Lei estabeleceu que o licenciamento e a fiscalização deveriam ser realizados com base nas normas e critérios estabelecidos no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), a ser instituído mediante decreto estadual, sem prejuízo das demais normas estaduais, federais e municipais definidas pelos órgãos competentes (SÃO PAULO, 2011a).

É importante destacar que o PEGC integra o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) designado pela Lei 7.661, DE 16 DE MAIO 1988, inserido na Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei nº 6.938/1981, e a Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM (Decreto nº 5.377/2005).

O PNGC dispõe sobre as regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Além disso, institui mecanismos para sua atualização, por meio do Grupo de Coordenação do Gerenciamento Costeiro (COGERCO), dirigido pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM); e estabelece que sua aplicação ocorre com a participação da União, dos Estados, dos Territórios e dos Municípios, através de órgãos e entidades integradas ao Sistema Nacional do Meio Ambiente, SISNAMA.

A lei do PNGC só foi regulamentada pelo Estado de São Paulo através do Decreto No. 5.300, DE 07 DE DEZEMBRO DE 2004, que prevê o zoneamento de usos e atividades na zona costeira, dando prioridade à conservação e proteção dos: recursos naturais, renováveis e

não renováveis; sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente; monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico.

O Decreto no. 5.300/04 estabeleceu ambiciosos princípios fundamentais da gestão costeira no Estado de São Paulo, a saber:

“[...]”

III - a utilização sustentável dos recursos costeiros em observância aos critérios previstos em lei e neste Decreto;

IV - a integração da gestão dos ambientes terrestres e marinhos da zona costeira, com a construção e manutenção de mecanismos participativos e na compatibilidade das políticas públicas, em todas as esferas de atuação;

V - a consideração, na faixa marítima, da área de ocorrência de processos de transporte sedimentar e modificação topográfica do fundo marinho e aquela onde o efeito dos aportes terrestres sobre os ecossistemas marinhos é mais significativo;

VI - a não-fragmentação, na faixa terrestre, da unidade natural dos ecossistemas costeiros;

VII - a consideração, na faixa terrestre, das áreas marcadas por atividade socioeconômico-cultural de características costeiras e sua área de influência imediata, em função dos efeitos dessas atividades sobre a conformação do território costeiro;

[...]

IX - a preservação, conservação e controle de áreas que sejam representativas dos ecossistemas da zona costeira, com recuperação e reabilitação das áreas degradadas ou descaracterizadas;

X - a aplicação do princípio da precaução, tal como definido na Agenda 21, adotando-se medidas eficazes para impedir ou minimizar a degradação do meio ambiente, sempre que houver perigo de dano grave ou irreversível, mesmo na falta de dados científicos completos e atualizados;

XI - o comprometimento e a cooperação entre as esferas de governo, e dessas com a sociedade, no estabelecimento de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais.

Os princípios destacados do Decreto no. 5.300/04 são essenciais para propiciar o gerenciamento ambiental da zona costeira, buscando consolidar a elaboração de um processo de planejamento ambiental eficaz, baseando-se em sistemas de gestão dinâmica e participativa, e a respectiva implantação de programas de desenvolvimento ambientalmente sustentáveis. Os resultados obtidos do presente estudo, que caracteriza a circulação na zona costeira do litoral sul paulista, podem enriquecer o conteúdo destes instrumentos, especialmente os incisos V, VII e IX.

Para aplicar uma gestão de forma articulada e integrada na zona costeira, este Decreto designou os seguintes instrumentos:

I - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC: conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira;

II - Plano de Ação Federal da Zona Costeira - PAF: planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação;

III - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC: implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC;

IV - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC: implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC, devendo observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal;

V - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO: componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA, que integra informações georreferenciadas sobre a zona costeira;

VI - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA: estrutura operacional de coleta contínua de dados e informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;

VII - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC: consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão;

VIII - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC: orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão;

IX - Macrodiagnóstico da Zona Costeira: reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.

A legislação ambiental do Brasil é considerada uma das melhores do mundo, mas é notória, por meio da deterioração ambiental em que se encontra a zona costeira, a inaplicação na prática destes decretos e normas. Outro grande impedimento do funcionamento adequado destes instrumentos, quando conseguem ser implantados, são as constantes violações que vivenciam, seja por meio de explorações irregulares ou clandestinas dos recursos naturais ou do uso e ocupação desordenada do território, toleradas pela insuficiente fiscalização.

Após mais de duas décadas da criação do PNGC e dez de sua regulamentação, a zona costeira passou por um rápido processo de ocupação desordenada, crescente exploração de seus recursos naturais e degradação de seus serviços ecológicos, que impactam diretamente o oceano adjacente, e os resultados alcançados com o processo de gestão costeira ainda são pouco visíveis à população. De acordo com o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil de 2008, os avanços mais significativos deste gerenciamento são:

- maior participação dos municípios a partir de 2001, com a criação do Projeto de Gestão Integrada da Orla (Projeto Orla), com mais de 60 Planos de Gestão já elaborados, e o

estreitamento dos laços com a Secretaria do Patrimônio da União para a condução desses processos;

- os esforços de integração entre a gestão da zona costeira e dos recursos hídricos, especialmente através de instâncias de discussão específicas (Câmara Técnica de Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas, Sistemas Estuarinos e Zona Costeira – CTCOST), no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, a partir de 2005, com proposta de integração territorial, instrumental e institucional da gestão dos dois sistemas;

- a Agenda Ambiental Portuária e seus desdobramentos, como o Programa Nacional de Capacitação Ambiental Portuária, que atua no desenvolvimento de agendas locais visando à inserção da variável ambiental na gestão portuária, estimulando o aprimoramento de mecanismos específicos de gerenciamento ambiental para o setor e o fortalecimento da interface porto-cidade;

- a continuidade no fortalecimento e desenvolvimento institucional das coordenações estaduais de gerenciamento costeiro, mediante o suporte gerencial, técnico e financeiro de projetos específicos;

- participação brasileira em fóruns internacionais relativos à gestão costeira e marinha.

Deve-se ressaltar que alguns dos principais instrumentos previstos pela Política Nacional de Gerenciamento Costeiro, os Planos Estaduais e seus Zoneamentos, encontram-se em diferentes fases de desenvolvimento.

Estes avanços indicados pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo ainda se mostram insuficientes para conter o progresso da degradação ambiental da zona costeira do litoral paulista.

Os instrumentos citados nas páginas 23 e 24 são abrangentes e complexos, ideais para criação de um modelo de gerenciamento ambiental antecipativo, que suplante a atual abordagem meramente corretiva, considerando a problemática ambiental em sua complexidade e abrangência e aplicando-os de maneira eficiente, o que só poderá acontecer por meio da gestão participativa de sociedade civil, empresários, governo e demais atores envolvidos com o desenvolvimento na região. Além disso, a possibilidade de previsão de cenários para as condições hidrodinâmicas, por meio de modelos numéricos, possibilitam gerir a zona costeira considerando as modificações do ambiente natural.

1.3 O Gerenciamento Costeiro no Estado de São Paulo

O gerenciamento costeiro integrado necessita de dados que associem os processos da zona costeira e marinha aos efeitos socioeconômicos nos quais interferem para organizar o desenvolvimento sustentável da zona costeira e reduzir interferências no ambiente.

No caso do Estado de São Paulo, a implementação do PEGC subdividiu o Litoral Paulista em quatro setores para a elaboração de seu zoneamento: (1) Complexo Estuarino Lagunar de Iguape e Cananéia (Litoral Sul); (2) Vale do Ribeira; (3) Baixada Santista e (4) Litoral Norte.

Figura 1 – Unidades territoriais de planejamento do Litoral Paulista para o Gerenciamento Costeiro.
Fonte: (<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/gerenciamento-costeiro>)

O início das atividades do PEGC no Estado de São Paulo, em 1990, se deu com estudos para a definição do Macrozoneamento do Complexo Estuarino Lagunar de Iguape e Cananéia, dada a fragilidade ambiental para ocupação na Ilha Comprida e a pressão exercida pela população, entidades ambientalistas e órgãos públicos da região, que solicitavam uma definição de um modelo de desenvolvimento a ser implantado compatível com as características e fragilidades do ecossistema estuarino lagunar (SMA, 2008).

O PEGC elaborou uma Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico e um Plano de Ação e Gestão para a região, que foram levados à discussão pública entre 1989 e 1990, porém não tiveram prosseguimento devido à dispensa de grande parte da equipe técnica, até março de 2009, quando foram retomadas por solicitação do Comitê de Bacia e indicação de nomes para o Grupo de Coordenação. Paralelamente, se desenvolveram os estudos do Macrozoneamento do Litoral Norte e do Vale do Ribeira.

A lei aprovada em 1998 criou o Plano Estadual do Gerenciamento Costeiro, instituiu a gestão tripartite (estado, municípios e a sociedade organizada com sede e atuação na Zona Costeira), por meio de um Grupo de Coordenação Estadual, cuja incumbência principal foi detalhar e implantar o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Foram criados subgrupos de coordenação, correspondentes à setorização estabelecida para todo litoral: Grupo Setorial de Coordenação do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, Grupo Setorial de Coordenação do Vale do Ribeira, Grupo Setorial de Coordenação da Baixada Santista e Grupo Setorial de Coordenação do Litoral Norte, cuja composição também é tripartite, e aos quais incumbe elaborar o Zoneamento Ecológico-Econômico e o Plano de Gestão. É muito importante frisar que tais delegações dão ao Grupo de Coordenação Estadual um caráter deliberativo, com a função de executar ou transmitir objetivamente as tarefas práticas derivadas das decisões do Grupo.

Atualmente, de acordo com Coordenadoria de Planejamento Ambiental do Estado de São Paulo (CPLA), o Grupo Setorial do Complexo Estuarino Lagunar retomou suas atividades e, no biênio 2010-2012, realizou 21 reuniões ordinárias, 1 extraordinária, 6 reuniões da Comissão Especial do Zoneamento Marinho (conjuntamente com a Câmara Técnica de Pesca da APA Marinha Litoral Sul) e várias reuniões com técnicos das prefeituras de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida. O Grupo Setorial do Complexo Estuarino Lagunar, para o biênio 2013-2015, prosseguiu os trabalhos de enquadramento do território em zonas.

Os enquadramentos em zonas dos municípios de Cananéia e Iguape já foram feitos, acordados com o Grupo Setorial, cabendo ao grupo a discussão e revisão dos pontos mais conflitantes, considerando as mudanças nas administrações municipais.

O enquadramento das zonas marinhas na área oceânica já foi acordado junto à Câmara Técnica de Pesca da APA Marinha do Litoral Sul e aprovado pelo Grupo Setorial. Também já foi acordado o zoneamento do estuário, considerando sua sobreposição com a APA Federal Cananéia-Iguape-Peruíbe. Atualmente o texto do Decreto encontra-se em elaboração.

Outro motivo para que o ZEE do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape ter avançado lentamente em sua implantação é o conflito entre: ambientalistas que defendiam o ZEE como um instrumento de planejamento que contemplasse a proteção, conservação e recuperação das diversas UCs existentes nesta região, assim como o uso racional dos recursos naturais; pescadores industriais que temiam que o ZEE viesse para dificultar ainda mais a exploração; pescadores artesanais que temem o desaparecimento dos estoques na zona costeira dos quais dependem para capturar seu sustento; e o poder público municipal que temia problemas como a perda da autonomia local, notadamente no que diz respeito aos conflitos com as leis municipais de uso e ocupação do solo.

Quanto ao monitoramento de uso e ocupação, o Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape é uma região de grande importância social, econômica e ecológica, dada sua complexidade e extensão, de modo que seu estudo enfrenta dificuldades de detalhamento dos processos, o que torna mais oneroso seu monitoramento.

O Complexo Estuarino Lagunar de Iguape e Cananéia é um dos ecossistemas mais sensíveis do Estado de São Paulo, onde estão localizadas as maiores áreas remanescentes da Mata Atlântica e de manguezais no Brasil; esta região enfrenta problemas de poluição marítima, com a contaminação de suas águas, bem como problemas de ocupação desordenada, alterando a linha de costa e os processos costeiros. A expansão urbana da região é um processo irreversível, agravando seus problemas de saneamento básico, especialmente durante os meses de verão, o que consequentemente contribui para o desequilíbrio ecológico.

Com o mesmo intuito de manter o bom grau de preservação dos ecossistemas desta região, ela foi inserida em diferentes categorias de UCs, entre Estaduais e Federais, onde dentre elas se destaca a presença de uma das UCs marinhas, a APAMLS - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul, criada pelo Decreto No. 53.527, de 08 de outubro de 2008, que abrange a zona costeira dos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, com sede em Cananéia, estendendo-se até a isóbata de 25 m, totalizando uma área de 3576,06 km² em área marinha.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na região do Litoral Sul do Estado de São Paulo e abrange os municípios de Ilha Comprida, Cananéia e Iguape (Figura 2), pertencentes ao complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape, que constitui um ambiente singular caracterizado pela presença do Rio Ribeira de Iguape, dezenas de pequenos rios, mares internos, bacias, mangues, enseadas e ilhas, inseridos na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS).

Figura 2 - Mapa do Litoral Sul do Estado de São Paulo.

Cananéia está localizada em 25°00'S e 47°55'W, no Vale do Ribeira, com extensão territorial de 1239,376 km², formada por uma parte continental e uma insular. Faz divisa com o Estado do Paraná. Está inserida na APA Federal Cananéia Iguape e Peruíbe.

O município de Iguape possui um território de 1977,957 km² distribuídos entre zona urbana e rural, faz divisa com nove municípios, sendo localizado em 24°42'S e 47°33'W.

O município de Ilha Comprida possui área de 192,090 km², é limitada ao sul por um canal chamado de Barra de Cananéia e ao norte pela Barra de Icapara, sendo localizada em 24°43'S e 47°33'W. Iniciou seu processo de urbanização em 1950 e se intensificou na década de 80 com o loteamento de terrenos; em 1987 foi declarada Área de Proteção Ambiental Estadual; e em 1994 recebeu o título de Estância Balneária.

O Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape é formado por sedimentos marinhos pleistocênicos e holocênicos, além de material fluvio-lagunar e de origem cristalina pré-cambriana (SUGUIO & MARTIN, 1989).

A análise da granulometria dos sedimentos de fundo no sistema estuarino lagunar realizada por Tessler (1982) mostrou que as condições de transporte de fundo refletiram um sistema de baixa energia, com alta resistência ao escoamento e transporte sedimentar muito limitado.

A região está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 11 (UGRHI-11) da Bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul de São Paulo, sendo seus principais rios o Ribeira de Iguape e seus afluentes: Açungui, Capivari, Pardo, Turvo, Juquiá, São Lourenço, Jacupiranga, Una da Aldeia e Itariri; com extensão aproximada de 260 km (MACEDO, 2007).

O fluxo de água, substâncias diluídas e sedimentos ligam a bacia hidrográfica e a região marinha / estuarina. As bacias costeiras têm essa particularidade e sua gestão se torna complexa, na medida em que a abrangência física e social das pressões e impactos não respeita limites político administrativos, configurando territórios que extrapolam os limites municipais (NICOLODI, 2009).

O estuário apresenta duas ligações principais com o oceano, através do Mar Pequeno - Barra de Icapara, ao norte, e Mar de Cananéia e Mar de Cubatão - Baía de Trapandé, ao sul, os quais circundam a Ilha de Cananéia (MENDONÇA e KATSURAGAWA, 2001). A região de Cananéia compreende um canal principal (Mar de Cananéia), com formação de um rio de largura não superior a 1 km, e comprimento aproximado de 75 km, que segue paralelo à Ilha Comprida, com o local de maior profundidade (cerca de 6 a 7 m) situado próximo à barra de Cananéia (MENDONÇA e KATSURAGAWA, 2001). No extremo sul do município,

localiza-se a Barra do Ararapira, sendo este um canal estreito, que não ultrapassa os 800 m de largura.

A bacia de drenagem próxima a Cananéia, formada pelo Mar de Cubatão e a Baía de Trapandé é drenada por uma pequena rede hidrográfica, cujos principais rios contribuem com uma descarga média anual de $47,24 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, com valores máximos em março ($99,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) e mínimos em agosto ($5,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (CBH- RB, 2008).

Um dos diferenciais desta região é o Valo Grande, canal construído no século passado para facilitar o escoamento de produtos agrícolas ao porto da cidade de Iguape, que se localiza ao norte do estuário, na desembocadura do Ribeira de Iguape, que passou por processos de abertura e fechamento. A construção do Canal do Valo Grande (Figura 2) alterou profundamente a dinâmica hidrológica e oceanográfica da região estuarina de Cananéia Iguape, de modo que o processo erosivo nas margens do canal provocou o assoreamento de sua foz (SOUZA, 2012).

A abertura do Canal do Valo Grande provocou ainda alterações nos teores de salinidade, temperatura, transparência da água e aporte de nutrientes. Além da variação sazonal devido às diferentes vazões pelo canal nas estações secas e chuvosas, variações diárias estão ligadas aos movimentos de maré: na preamar, quando as águas marinhas adentram o sistema e aumentam a salinidade, e na baixamar, quando a influência das águas continentais é maior. Durante o fechamento do Valo Grande os valores de salinidade do estuário tendem a ser maiores e tem características marinhas, enquanto que durante o período de abertura do canal há um maior fluxo de água doce para o norte do estuário, reduzindo os valores de salinidade.

Em 2014, Mahiques et al., relataram a origem e evolução de um delta antropogênico, o Delta do Valo Grande, cuja origem está relacionada com a abertura do canal artificial e desvio do fluxo principal do rio Ribeira de Iguape.

As atividades de pesca e maricultura são apontadas como as principais afetadas pela variação da descarga fluvial, podendo haver alteração da piscosidade da região, alteração na distribuição de espécies no estuário, sendo que as espécies dulcícolas apresentaram-se mais abundantes na região de influência do Valo Grande, principalmente no período chuvoso (verão), e as espécies tipicamente marinhas mais abundantes ocorrem no período menos

chuvoso (inverno) e próximos às desembocaduras, onde a salinidade é mais elevada (SOUZA, 2012).

Os demais corpos d'água que compõem o Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape são: mar de Cananéia, entre as ilhas de Cananéia e Comprida; Baía de Trapandé, entre as ilhas do Cardoso e de Cananéia; Mar de Itapitangui e Cubatão, entre o continente e a ilha de Cananéia; e o Canal do Ararapira, entre a Ilha do Cardoso e o continente (Figura 2) (AGUIAR, 2005).

2.1 Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS)

A APAMLS foi criada em de 08 DE OUTUBRO DE 2008, pelo Decreto No. 53.527, abrangendo os municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, com sede em Cananéia e uma área de 3576,06 km² em área marinha (Figura 3).

Os limites da APA são definidos pelos pontos: 1 de Latitude 25°18'23''S e Longitude 48°05'40''W, 2 de Latitude 24°36'18''S e Longitude 47°18'04''W, 3 de 24°28'21''S e Longitude 47°03'16''W, 4 de Latitude 24°35'33''S e Longitude 46°57'29''W e 5 de Latitude 25°29'12''S e Longitude 47°53'52''W, estendo se até a isóbata de 25m.

O artigo 1o do Decreto 53.527 discorre sobre o propósito de sua criação, “com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável da região” (SÃO PAULO, 2008).

Este decreto afirma que programas da APAMLS serão elaborados em harmonia com o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro e contarão com a participação das entidades representativas da sociedade civil, notadamente dos pescadores profissionais, dos maricultores, dos empresários da pesca, das comunidades tradicionais, dos setores náuticos e operadores do turismo marítimo.

pescadores profissionais, dos maricultores, dos empresários da pesca, das entidades de defesa do mar, do ecoturismo, do iatismo, turismo náutico e pesca amadora e esportiva, de forma a promover sua gestão integrada e participativa.

Para otimizar seus trabalhos o Conselho Gestor subdivide seus temas prioritários em coordenadores das Câmaras Temáticas (CTs) : CT de Pesca, CT de Planejamento e Gestão, CT da ARIE do Guará. A Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Guará localiza-se na face lagunar da Ilha Comprida.

Em 2012 a APAMLS redigiu uma minuta de Resolução da Secretaria do Meio Ambiente sobre a normatização da pesca de emalhe na APA Marinha do Litoral Sul e enviou esta minuta para a Diretoria do Litoral Sul (DLS) da Fundação Florestal, para o Instituto de Pesca e para o Instituto Oceanográfico, solicitando a emissão de pareceres sobre o documento.

Em 2013 deu-se o início da elaboração dos Planos de Manejo (PM) das APAs Marinhas. Devido a isso, foi criado um Grupo de Trabalho do Plano do Manejo (GT-PM), para otimizar as discussões e análises dos produtos a serem produzidos. O Plano de Trabalho do Plano de Manejo da APAMLS está sendo realizado pela empresa privada Consórcio IDOM-Geotec.

O Plano de Manejo é o documento que norteia os programas de gestão para cada Unidade de Conservação sempre com o acompanhamento e a participação do respectivo Conselho Gestor, que atua desde sua elaboração até seu monitoramento e revisão periódica (SÃO PAULO, 2011b).

O desenvolvimento de um plano de gestão e manejo desta APA, que inclua a população local nas estratégias, servirá como um instrumento viável de regulação do território, a partir do desenvolvimento local sustentável.

O Plano de Manejo deverá conter informações sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, baseados em dados técnico-científicos da área de abrangência da APA e de suas adjacências, que subsidie a compreensão da dinâmica da área, a definição de unidades ambientais, o mapeamento das fragilidades e potencialidades ambientais e áreas de maior interesse ecológico, bem como o delineamento do zoneamento da área de abrangência da APA e a definição de programas de gestão, incluindo ações de pesquisa para preenchimento das lacunas de conhecimento identificadas (SÃO PAULO, 2011b).

O estudo do meio físico deverá caracterizar os fatores climáticos e oceanográficos regionais e locais, considerando tanto a área da APAMLS quanto seu entorno, com o objetivo de identificar a sua dinâmica e os vetores de pressão a que está submetida (SÃO PAULO, 2011b).

Como parte do Diagnóstico Participativo desenvolvido no âmbito da elaboração do Plano de Manejo, foram realizadas duas oficinas em 2013 para cada um dos três segmentos da sociedade pré-estabelecidos:

Segmento 1 – Envolvidos com a Pesca Artesanal;

Segmento 2 - Envolvidos com outras atividades econômicas, como Pesca Industrial, Maricultura, Turismo, Pesca Amadora e Extração Mineral;

Segmento 3 – Poder público, ONGs, Institutos de Ensino e Pesquisa, Associações, etc.

Uma das atividades propostas para a oficina foi a listagem de potencialidades e de problemas relacionados aos territórios da APA Marinha do Litoral Sul e ARIE do Guará, para posterior criação de matrizes.

A participação do Conselho neste processo se dará, principalmente, por meio da participação nas oficinas de discussão; nas quais participai fornecendo e coletando informações sobre os processos na APAMLS. O Grupo de Trabalho (GT) acompanha o Plano de Manejo (PM) para que haja contribuição dos conselheiros na avaliação dos demais produtos do PM antes da aprovação.

No decorrer do exercício do GT, uma das prioridades foi a regularização e a fiscalização da pesca, que enfrenta grandes dificuldades devido à falta de embarcações; em 2013 foi adquirida uma embarcação para a APAMLS, que no futuro poderá fazer operações de fiscalização.

Durante a elaboração do Plano de Manejo, a APAMLS tem ressaltado a importância de trabalhos publicados e pesquisas relevantes sobre as APAMs ou em seu território, que devem ser enviados à Fundação Florestal, para que os mesmos sejam repassados à empresa que coordena a elaboração do Plano de Manejo da APAMLS, fornecendo assim mais subsídios ao gerenciamento da região.

A APAMLS é um meio importante de possibilitar o desenvolvimento sustentável da região, porém não existem materiais suficientes disponíveis para subsidiar a imediata confecção de um plano de manejo eficaz para consolidar a unidade (SÃO PAULO, 2011b); assim, a elaboração de estudos na região e a contratação dos serviços técnicos especializados, são fundamentais na elaboração dos Planos de Manejo das APAM.

2.2 Caracterização do Litoral Sul por meio de revisão bibliográfica

Estudos pretéritos sobre a circulação na região mostraram que a propagação das marés na região estuarina de Iguape-Cananéia ocorre com a entrada das ondas de maré pelas duas barras do estuário, de Icapara e de Cananéia (MINIUSSI, 1959); a circulação na área costeira de Cananéia é forçada principalmente pela maré astronômica, como caracterizado por Miyao (1977), Miyao et al. (1986) e Miyao & Harari (1989), que classificaram o estuário como um canal raso, fracamente estratificado, forçado por marés semidiurnas; Mesquita & Harari (1983) determinaram as constantes harmônicas dos componentes de maré de Cananéia e estimaram amplitudes médias de 1,2 m na sizígia e 0,25 m na quadratura; de acordo com Miranda et al (1995), a influência local dos ventos na circulação média da região de estudo pode ser desconsiderada; Miyao & Harari (1989) também mostraram que as velocidades de vazante são maiores do que as de enchente, sendo que as enchentes permanecem mais tempo do que as vazantes no Mar de Cananéia; para Miranda et al. (1995), o perfil da velocidade média no Mar de Cananéia indicou um fluxo em direção ao oceano nas camadas mais superficiais e, nas mais profundas, o sentido contrário.

Análises hidrodinâmicas do sistema estuarino de Iguape-Cananéia também foram realizadas por Bérghamo (2000) e Bernardes (2001), que descrevem a circulação estacionária e a estratificação de sal no sistema estuarino de Cananéia. Existem alguns trabalhos que visam analisar as variações de temperatura e salinidade relacionadas ao fechamento e abertura do Valo Grande (canal construído no século passado para facilitar o escoamento de produtos agrícolas ao porto da cidade de Iguape, que se localiza ao norte do estuário); dentre eles destaca-se o de Miyao et al. (1986), o qual mostrou que durante o fechamento do Valo Grande, as águas no verão tinham salinidades médias mais altas do que no inverno em torno

de 2 unidades; entretanto, após o rompimento do Valo Grande Miranda & Castro (1997) observaram uma redução da salinidade média de 32,5 para 27,4.

Através da modelagem é possível definir as influências do padrão de circulação nas atividades socioeconômicas da comunidade local, bem como as influências e impactos destas atividades na modificação do padrão de circulação marinha. Portanto, o presente trabalho implementou a modelagem da circulação na região estuarina e costeira de interesse e, a seguir, será apresentada uma revisão bibliográfica dos trabalhos referentes a modelagem.

Existe uma ampla utilização de modelos numéricos no estudo da circulação marítima na plataforma continental, mas a utilização de modelos numéricos para estudar a circulação costeira e estuarina é um pouco mais restrita, sendo que um dos primeiros trabalhos na área foi feito por Cirano & Campos (1996), que aplicaram o Princeton Ocean Model (POM) para analisar a circulação na plataforma entre Iguape e Santos; mais recentemente, Picarelli (2001) modelou a circulação devida à maré e Picarelli (2006) considerou a circulação devida à maré, ventos e campos de densidade no litoral sul do Estado de São Paulo.

Prosseguindo na revisão bibliográfica, há trabalhos referentes à formação geológica da região e o transporte sedimentar atual da região.

Segundo Souza (2012) as variações observadas no estuário estão sendo aceleradas pela influência do aporte sedimentar e de água doce via Canal do Valo Grande, com consequências sobre falta de continuidade no canal principal de circulação, diminuição geral das profundidades, crescimento das feições sedimentares (ilhas e esporões). Esse processo parece ocorrer, em especial, no Mar Pequeno e, secundariamente, no Mar de Cananéia (FREITAS et al., 2006).

A evolução dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos para o gerenciamento integrado das bacias hidrográficas transcende os aspectos hidrológicos, demográficos, sociais e econômicos e abrange considerações sobre a conservação de habitats e espécies fluviais e ecossistemas adjacentes (MASSOUD et al., 2004).

Amorim (2012) mostra que a região de Ilha Comprida possui extrema fragilidade natural devido a fatores geológicos, geográficos e hidrodinâmicos. Formada por sedimentos arenosos e inconsolidados, grande parte da ilha está sujeita à erosão e sedimentação acelerada, principalmente na desembocadura lagunar de Icapara, ao norte próximo à Iguape e na desembocadura lagunar de Cananéia, ao sul. O seu lado sudeste é exposto às ondas do oceano

e, durante eventos de frentes frias, ocorre um intenso transporte de sedimentos por correntes paralelas à costa; assim, qualquer interferência antrópica acarreta reflexos imediatos, acelerando os processos de erosão e sedimentação.

Finalizando a revisão bibliográfica, são citados os trabalhos referentes à pesca, aspectos socioeconômicos e socioambientais.

Boa parte dos trabalhos da região é sobre ictiologia, enfocando a biologia, a sistemática, a composição da ictiofauna e a bioquímica. Estudos relacionados ao detalhamento da problemática da pesca, ou seja, dando enfoque a temas como produção e dinâmica da atividade pesqueira, são poucos; destaca-se o trabalho de Mendonça (2007), que mostrou os principais problemas encontrados na pesca, importante atividade econômica da região: a falta ou inadequação da fiscalização, a comercialização dos produtos a valores insuficientes para a manutenção da atividade a níveis compensatórios, a diminuição da abundância de 7 das principais espécies comercializadas e a deficiência na gestão pesqueira regional; a falta de respaldo à pesca dos órgãos gestores estaduais e federais evidencia a necessidade do fortalecimento das gestões das UCs que compõem a região.

Chiba (2012) caracterizou a produção pesqueira ao longo do tempo no município de Cananéia, avaliando dados da pesca obtidos na literatura e de bancos de dados, em conjunto com a percepção histórica dos pescadores sobre a quantidade e a qualidade da pesca na região. Observou a diminuição da produção de pescados e aumento do esforço de pesca para a manutenção da produção nos últimos anos. A pesca industrial é responsável pela maior parte da produção, mesmo representando a minoria das unidades produtivas.

Saldanha (2005) caracterizou a como é organizada a pesca da manjuba em Iguape pelos pescadores de comunidades tradicionais e os conhecimentos envolvidos na prática desta atividade, valorizando a articulação dos “saberes”, a interação entre Sociedade e Natureza.

Beu (2008) reuniu informações socioeconômicas e ambientais e identificou alguns aspectos da vulnerabilidade socioambiental local, porém sem detalhamento dos processos que modificam constantemente a região e dos problemas identificados; aplicando o modelo conceitual DPSIR (Forças Motoras – Pressão – Estado – Impacto - Resposta), concluiu que a região, apesar de concentrar diversas Unidades de Conservação, apresenta sinais de interferência humana evidentes na qualidade da água do estuário.

2.3 O litoral sul no contexto das unidades de conservação

A região do Litoral sul destaca-se pela significativa biodiversidade, sua extraordinária beleza natural, sua variedade de ecossistemas, sua capacidade de resistência (demonstrada pelos pescadores artesanais e pelos agricultores familiares na defesa de suas tradições culturais) e pelo papel cada vez mais determinante desempenhado pela diversidade de áreas destinadas à proteção ambiental.

As UCs são um importante instrumento de ordenamento territorial e conservação de recursos; entretanto, são também a razão de inúmeros conflitos socioambientais nos seus territórios. A gestão integrada e adaptada à realidade socioambiental do mosaico de UCs existente nesta zona costeira promove a proteção dos recursos que motivaram a sua criação e o desenvolvimento sustentável da população da região. A Tabela 1 apresenta a relação das Unidades de Conservação no Litoral Sul do Estado de São Paulo, os decretos de sua criação e os municípios beneficiados.

Tabela 1 - Unidades de Conservação no Litoral Sul do Estado de São Paulo.

Unidade	Decreto	Municípios
Estação Ecológica Tupiniquins	Decreto federal nº 92.964 de 21 de julho de 1986	Peruíbe e Cananéia
Estação Ecológica de Chauás	Decreto estadual nº 26.719 de 06 de fevereiro de 1987	Iguape
Estação Ecológica Juréia-Itatins	Decreto estadual nº 24.646 de 20 de janeiro de 1986	Iguape, Peruíbe, Itariri e Miracatu
E. EC. Banhados de Iguape (Banhado Grande e Banhado Pequeno)	Decreto nº 50.664, de 30 de março de 2006	Iguape
P. E. do Prelado	Lei nº12406/06, de 13.12.06	Iguape
Parque Estadual da Ilha do Cardoso	Decreto Estadual nº 40319, de 03/07/1962	Cananéia
Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe	DF 90347, de 23/10/1984 DF 91892, de 6/11/85 Dec. Est. 28.295 de 21/03/1988	Peruíbe, Itariri, Miracatu, Iguape, Pedro de Toledo, Cananéia e Ilha Comprida
Área de Proteção Ambiental da Ilha Comprida	Dec. Est. 30.817, de 30/11/1989	Ilha Comprida

Continua...

Continuação

Tabela 1 - Unidades de Conservação no Litoral Sul do Estado de São Paulo.

Unidade	Decreto	Municípios
Reserva Extrativista do Mandira	Decreto Fed. De 13.12.02	Cananéia
Área de Interesse Ecológico Estadual da ZVS da Ilha Comprida	DE nº 30817 de 1989	Ilha Comprida
ARIE da Ilha do Ameixal Maciço da Juréia Serras do Mar e de Paranapiacaba	DFnº91889, de 5/nov/1985 Portaria Federal nº 136 de 11/07/1986 Resolução nº 40, de 6/junho/1985 do CONDEPHAAT	Iguape Iguape e Peruíbe Apiaí, Bertioga, Biritiba Mirim, Cananéia, Caraguatatuba, Cunha, Guarujá, Iguape, Ilhabela, Iporanga, Itanhaém, Itariri, Mogi das Cruzes, Peruíbe, Salesópolis, Santos, São Bernardo do Campo, São Paulo, São Sebastião, Ubatuba
Mosaico Estadual de Jacupiranga	Decreto lei estadual nº145 de 8 de agosto de 1969	Barra do Turvo, Cananéia, Jacupiranga, Eldorado, Cajati e Iporanga
ARIE da zona silvestre da Ilha Comprida	Dec. Est. 30.817, de 30/11/1989	Ilha Comprida
Terra indígena Rio Branco de Cananéia	Não homologada	Cananéia
RDS Tumba e Itapanhapima	Lei Nº 12.810, de 21 de Fevereiro de 2008	Cananéia
RDS Una da Aldeia	Lei nº12406/06, de 13.12.06	Cananéia
Reserva Extrativista da Ilha do Tumba	Lei Nº 12.810, de 21 de Fevereiro de 2008	Cananéia
Reserva Extrativista do Taquari	Lei Nº 12.810, de 21 de Fevereiro de 2008	Cananéia

3. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho consistiu em determinar a interação entre as variabilidades do nível do mar e das correntes, na Área Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS) e no Estuário Lagunar Cananeia Iguape, com as atividades socioeconômicas da população, com destaque para uma importante fonte de renda da região, a pesca.

Para esta finalidade foi estabelecido o objetivo específico de avaliar os efeitos meteorológicos e oceânicos na circulação da zona costeira do litoral sul do Estado de São Paulo, através de modelagem numérica. E, como consequência do estudo realizado, foi estabelecida a possibilidade de se fornecer subsídios ao Gerenciamento Integrado da Área de Preservação Marinha.

4. HIPÓTESE

A hipótese básica do projeto é que: a circulação marítima na região da APAMLS influencia intensamente a pesca da área, que por sua vez também é afetada por várias atividades e efeitos naturais e antrópicos (como por exemplo alterações de salinidade, eutrofização e aumento de nutrientes); e o entendimento desses processos é fundamental para seu gerenciamento integrado.

O conhecimento da hidrodinâmica da região é um importante subsídio para a formulação de estudos e pesquisas que estimulem seu desenvolvimento de maneira sustentável, dando suporte às diretrizes de uma área de preservação, pois os efeitos da circulação marinha são notórios e marcantes no clima das regiões costeiras, na navegação e nas zonas de pesca. Portanto, as variações na zona costeira ao sul do Estado de São Paulo podem gerar diferentes cenários para a área de influência das bacias hidrográficas na região costeira. Também é importante considerar que as correntes no Complexo Estuarino Lagunar Cananéia Iguape são fortemente influenciadas pela maré e pela descarga fluvial, apresentando então variações sazonais marcantes.

Por outro lado, a região do complexo lagunar, apesar de concentrar diversas Unidades de Conservação, apresenta evidentes sinais de interferência humana na qualidade da água do estuário, na conservação de suas propriedades e na disponibilidade de seus recursos, principalmente na porção norte, devido à grande influência da vazão do Rio Ribeira de Iguape. É importante verificar a influência das condições ambientais e atividades antrópicas na circulação marítima.

5. METODOLOGIA

O presente projeto sintetiza informações e dados relevantes, referentes às características sociais, econômicas e ambientais da área de estudo, através de pesquisa bibliográfica, consultas aos órgãos públicos (Secretarias municipais e estaduais, Instituto de Pesca, IBGE, Fundação SEADE) e consultas ao conselho gestor da APAMLS. A caracterização ambiental e das atividades socioeconômicas do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape se deu portanto através de sínteses de dados secundários.

Para um melhor entendimento da dinâmica e dos processos costeiros, o presente estudo determinou as características das variabilidades do nível do mar e das correntes, através da elaboração de análises estatísticas detalhadas dos processos hidrodinâmicos, para diversos pontos da região costeira, utilizando o módulo hidrodinâmico do Sistema de Modelagem Delft3D, desenvolvido pela Delft3D Hydraulics (Holanda).

5.1 Modelagem numérica hidrodinâmica da circulação costeira e estuarina

O Delft3D foi o modelo selecionado para definir as características da circulação, por sua capacidade de simular efeitos de maré, meteorológicos e de densidade, de forma isolada ou combinados, permitindo a comparação das respectivas influências na circulação total (Delft3D-FLOW, User Manual) .

O Sistema de Modelagem Delft-3D é um pacote de modelos computacionais para ambientes aquáticos, que possibilita a representação dos sistemas através de módulos: hidrodinâmico (*FLOW*), de onda (*WAVE*), transporte de sedimentos (*SED*), morfologia (*MOR*), qualidade da água (*WAQ*), monitoramento de partículas (*PART*) e eutrofização (*Eco*). Estes módulos são integrados e permitem ao Delft3D simular a interação de qualidade da água, sedimentos, ecologia e água, no tempo e no espaço, sendo usado principalmente para a modelagem de ambientes aquáticos rasos, como o litoral, rios e áreas estuarinas.

As condições hidrodinâmicas da área de estudo foram fornecidas pelo módulo FLOW, que consiste em um modelo que resolve um sistema de equações hidrodinâmicas do

escoamento e do transporte de substâncias para os casos bidimensionais (integrados na vertical) e tridimensionais, utilizando o método de diferenças finitas.

O sistema de equações consiste nas equações horizontais de movimento (momentum), na equação de continuidade, equações de transporte para constituintes conservativos e um modelo de fechamento turbulento. A equação vertical de momentum é reduzida à relação de pressão hidrostática e as acelerações verticais são assumidas como sendo pequenas em relação à aceleração da gravidade. Isso faz com que o Delft3D-Flow seja um modelo bastante adequado para a previsão de fluxos em mares rasos, áreas costeiras, estuários, lagos, rios e lagoas (Delft3D-FLOW, User Manual).

O período escolhido para o processamento do modelo hidrodinâmico, para apresentação neste trabalho, foi o ano completo de 2012, de modo a representar as características e variabilidades sazonais (verão / inverno), do nível do mar e das correntes, na APAMLS e no Estuário Lagunar Cananeia Iguape. O processamento do ano de 2012 foi antecedido pelo processamento de 4 meses anteriores (setembro a dezembro de 2011), para estabilização e equilíbrio dos resultados do modelo, em função da adoção de condições iniciais de repouso (e propriedades da água uniformes).

O domínio da modelagem abrange todo o Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape, incluindo a desembocadura do rio Ribeira de Iguape e o Valo Grande, e também a área marinha adjacente; este domínio é coberto por uma grade numérica de 170 x 351 elementos, delimitada pelas as coordenadas: 25° 19' S 48° 6' W na costa próxima a Cananéia; 25° 35' S 47° 56' W no oceano ao largo de Cananéia; 24° 37' S 47° 19' W na costa próximo a Iguape; e 24° 37' S 47° 19' S no oceano ao largo de Iguape; esta grade envolve a região costeira desde a linha de costa até a profundidade de 45 m, aproximadamente. A figura 4 exibe a grade numérica utilizada pelo Delft3D nas simulações hidrodinâmicas no Litoral Sul do Estado de São Paulo, incluindo pontos de grade selecionados para análise de séries temporais do nível médio do mar, correntes marinhas horizontais e verticais.

Na figura 4 estão indicadas as localizações dos pontos selecionados para análise de séries temporais do nível médio do mar e componentes de correntes, de modo a caracterizar plenamente a região de estudo. Os pontos selecionados correspondem às saídas do estuário (S), no interior do estuário (E), próximo à costa (C) e na plataforma (P).

As saídas do estuário são: S1, próximo à desembocadura sul do Estuário, ao Sul da Ilha do Cardoso; S2, próximo à área lagunar de Cananéia; e S3, ao norte do sistema, na desembocadura de Icapara. Os pontos distribuídos ao longo do estuário são chamados de E1, E2, E3, E4 e E5; os pontos distribuídos ao longo da costa da Ilha Comprida são denominados de C1, C2 e C3; e, finalmente, os pontos com maiores profundidades da zona costeira são P1, P2, P3, P4, P5 e P6.

Figura 4 - Grade numérica utilizada pelo Delft3D nas simulações hidrodinâmicas e distribuição dos pontos selecionados para obtenção das series temporais de nível médio do mar e correntes na área de estudo.

A Tabela 2 apresenta as posições geográficas dos pontos selecionados na grade elaborada para este projeto e suas profundidades médias.

Tabela 2 - Coordenadas geográficas e profundidades médias pontos de grade selecionados para análise de variadas séries temporais.

Pontos	Latitude (S)	Longitude (W)	Profundidade (m)
S1	25° 12' 27.565"	48° 0' 16.405"	5,8
S2	25° 3' 31.115"	47° 55' 8.915"	9,6
S3	24° 40' 32.905"	47° 25' 59.826"	6,0
E1	25° 4' 24.910"	48° 0' 11.056"	3,0
E2	25° 0' 2.520"	47° 54' 41.594"	5,0
E3	24° 54' 40.936"	47° 49' 57.450"	4,0
E4	24° 47' 2.479"	47° 39' 43.362"	2,5
E5	24° 43' 4.458"	47° 33' 45.169"	3,5
C1	24° 59' 53.257"	47° 48' 38.898"	11,0
C2	24° 52' 13.588"	47° 38' 10.939"	11,6
C3	24° 44' 30.278"	47° 26' 49.963"	11,9
P1	25° 26' 58.109"	47° 50' 56.886"	24,5
P2	25° 10' 58.811"	47° 27' 12.139"	34,2
P3	24° 54' 39.758"	47° 8' 20.130"	36,5
P4	25° 4' 20.730"	47° 46' 19.304"	19,3
P5	25° 4' 47.611"	47° 33' 56.063"	25,9
P6	24° 50' 8.527"	47° 17' 32.446"	24,7

Foram simulados no Delft Flow dois diferentes cenários das condições ambientais que influenciam nas características da circulação local. A simulação do primeiro cenário é bidimensional, verticalmente integrada e analisa os efeitos isolados da maré na região de estudo.

O segundo cenário analisa a somatória dos efeitos de maré com a elevação do nível médio do mar, vento, campo de densidade (temperatura e salinidade) e descarga fluvial, com simulação tridimensional e 5 níveis verticais sigma equidistantes.

5.2 Dados hidrográficos e batimetria

Os principais dados necessários para execução do modelo são: dados batimétricos, de maré, de elevação do nível médio do mar, meteorológicos, de temperatura e salinidade

(campos de densidade) e de vazão do rio Ribeira de Iguape, para o ano de 2012, foco deste estudo.

A criação da grade batimétrica da área de estudo se deu a partir de dados batimétricos da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), disponível em: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.WORLDBATH/> (Figura 5).

Figura 5 - Batimetria do Litoral Sul do Estado de São Paulo criada no DELFT 3D; em cores é representada a profundidade em metros (m).

Os dados de maré foram obtidos dos arquivos do Delft3D (Dashboard), através de previsões harmônicas com base nos dados de constantes harmônicas das componentes de maré que constam desses arquivos.

As forçantes meteorológicas utilizadas no modelo são os dados de reanálise de direção e velocidade do vento na superfície, obtidos através do modelo de circulação atmosférica global do National Center for Environmental Prediction (NCEP) / National Center for

Atmospheric Research (NCAR), da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), disponível no site <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>.

Os dados de temperatura e salinidade (campos de densidade) nos pontos da grade para as simulações foram inicialmente extraídos do banco de dados LEVITUS94, mantido pela Columbia University, USA, disponível no site <http://ingrid.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.LEVITUS94>, os quais foram usados em simulações de modelo hidrodinâmico de grande escala do Atlântico Sul e Tropical, processado pelo laboratório MASTER (Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais), mantido pelo Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo em <http://www.masterantiga.iag.usp.br/index.php?pi=N>.

Por fim os dados de vazão fluvial foram fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Governo do Estado de São Paulo, para o Rio Ribeira de Iguape, posto 4F-002 (latitude 24°29'09'' e longitude 47°50'27''), localizado na cidade de Registro, por ser o ponto de medição de vazão mais próximo à área de estudo, para o período de 2010 a 2012.

O rio Ribeira de Iguape é o responsável pela principal fonte de água doce do Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape. O valor da vazão do Ribeira de Iguape medido em Registro foi assumido para o restante de seu curso d'água até a região de "Três Barras", considerada como a desembocadura do Ribeira de Iguape no mar, onde se separa em dois braços: sua foz na cidade de Iguape, conhecida como Ribeiro Velho, e o canal de ligação entre o Mar Pequeno e Ribeira de Iguape, o Valo Grande (GEOBRAS, 1966). Como resultado do alargamento do canal, aproximadamente 60% do fluxo de água e sedimentos do rio foram transferidos para o sistema estuarino lagunar (MAHIQUES et al, 2014). Atualmente o Valo Grande possui até 7 metros de profundidade e cerca de 250m de largura (MAHIQUES et al, 2014).

Abaixo são exibidas séries temporais de descarga fluvial média mensal do Ribeira de Iguape, em azul para o ano de 2010, em vermelho para o ano de 2011 e em verde para o ano de 2012. Os dados analisados representam os valores das médias mensais adquiridas na estação fluviométrica 4F-002 (latitude 24°29'09'' e longitude 47°50'27''), localizada na cidade de Registro.

Figura 6 - Distribuição dos valores de vazão média mensal ao longo dos anos de 2010 a 2012, relativos à estação fluviométrica do Ribeira de Iguape, na cidade de Registro.

Nestas distribuições podemos notar que a vazão do Ribeira de Iguape para o ano de 2012, foco deste estudo, foi menor que nos anos anteriores, exceto para os meses entre maio e julho, onde foram atingidos seus valores máximos, entre 500 e 800 m³/s.

5.3 Dados socioeconômicos

Para realizar a análise dos fatores externos que influenciam a circulação marinha da região para análise das atividades que são influenciadas pelas variações hidrodinâmicas, foram considerados os seguintes dados:

- Saneamento básico
- Caracterização socioeconômica da população dos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida.

Foi realizada uma breve caracterização socioeconômica do Litoral Sul do Estado de São Paulo. Esta caracterização foi realizada com dados do censo demográfico de 2010, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e a Fundação SEADE, para os anos de 2010 e, para algumas variáveis, para 2012. Foram usadas variáveis relacionadas à renda, à urbanização e às condições higiênico-sanitárias da população, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, que impactam diretamente os ambientes costeiros.

5.4 Pesca

As informações para caracterizar a atividade pesqueira na região foram obtidas dos dados de monitoramento do Instituto de Pesca (IP), trabalhos acadêmicos e conversas com gestores e pescadores da região. Estas informações são:

- Espécies;
- Quantidade;
- Principais áreas produtoras: estuarina lagunar, costeira e mar a fora;
- Épocas.

O Instituto de Pesca é uma instituição científica no Estado de São Paulo que desenvolve pesquisas sobre ecossistemas aquáticos; biologia e pesca de organismos marinhos e de águas continentais; aquicultura de organismos marinhos e continentais; dinâmica de frotas pesqueiras; e tecnologia e aproveitamento integral de pescados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Modelo Hidrodinâmico

Cenário I- Dados bidimensionais 2D

A seguir são apresentados resultados da simulação da circulação 2D, realizada somente com influência da maré astronômica, na forma de mapas de correntes de superfície para instantes específicos, para os meses de verão e inverno de 2012, em condições de maré de sizígia e quadratura, e em instantes de marés vazantes máximas. E, em seguida, são apresentados gráficos de séries temporais da variação do nível do mar para o verão (janeiro) e para o inverno (julho).

As Figuras 7 a 14 apresentam exemplos dos resultados do modelo para a distribuição das correntes integradas na vertical, referentes a períodos de maré sizígia e quadratura, para o mês de janeiro, durante o verão, e para o mês de julho, durante o inverno, no ano de 2012; os instantes de marés vazantes foram selecionados de acordo com a Tábua de Marés de 2012, referente ao marégrafo instalado na Base de Pesquisa “Dr. João de Paiva Carvalho” do IOUSP em Cananéia (HARARI & MESQUITA, 2011).

Em cores é representada a magnitude das correntes na superfície da região, para cada instante analisado, em metros por segundo (m/s), enquanto que as setas representam as direções das correntes.

As Figuras 15 a 26 apresentam exemplos dos resultados do modelo na forma de séries temporais de variação do nível do mar (acima), séries temporais de correntes (meio) e intensidade de correntes (abaixo); para o mês de janeiro, durante o verão, e para o mês de julho, durante o inverno, no ano de 2012, para os pontos de grade selecionados. Esses pontos permitem caracterizar como sub regiões específicas da área de estudo são influenciadas pela ação das marés astronômicas.

Figura 7 - Distribuição de correntes na superfície para toda a grade em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a força de maré; em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes

Figura 8 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a forçante de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 9 - Distribuição de correntes para toda grade em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a força de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 10 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação apenas com a força de maré; em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 11 - Distribuição de correntes para toda grade em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a força de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 12 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia na simulação apenas com a força de maré é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 13 - Distribuição de correntes para toda grade em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a força de maré: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 14 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura na simulação apenas com a força de maré; em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Tanto no verão quanto no inverno, as correntes de maré mais intensas são observadas no estuário e nas suas barras de ligação com o mar (Figuras 7 a 14). Dentro do estuário, as correntes de maré possuem sentidos opostos de propagação a partir do ponto de observação E4; por exemplo, na vazante, na porção Sul se dirigem para Sul e na porção norte tem direção para norte, ambas se deslocando para as saídas do estuário pelas Barras (Figuras 8, 10, 12 e 14). No restante da região modelada, as correntes de maré são relativamente uniformes e de baixa intensidade, com direção preferencial sudeste, tanto na maré de quadratura como na de sizígia (Figuras 7, 9, 11 e 13).

Figura 15 - Série temporal na simulação do modelo apenas com a forçante de maré, no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 16 - Série temporal na simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S3, na Barra de Icapara em janeiro (verão).

Figura 17 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em janeiro (verão).

Figura 18 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em janeiro (verão).

Figura 19 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em janeiro (verão).

Figura 20 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em janeiro (verão).

Figura 21 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S2, na Barra de Cananéia em julho (inverno).

Figura 22 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto S3, na Barra de Icapara em julho (inverno).

Figura 23 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em julho (inverno).

Figura 24 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em julho (inverno).

Figura 25 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em julho (inverno).

Figura 26 - Série temporal para simulação do modelo apenas com a forçante de maré do ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em julho (inverno).

Observa-se que, nos pontos selecionados localizados na porção norte do estuário, a variação do nível do mar devido à maré astronômica apresenta as menores amplitudes (Figuras 16, 18, 22 e 24). O nível do mar, a partir da forçante exclusiva da maré, tem maiores amplitudes na parte sul da região modelada e, principalmente, no interior do estuário (Figuras 15, 17, 21 e 23).

A maré astronômica é considerada a principal forçante da circulação local no sistema estuarino lagunar; entretanto, efeitos meteorológicos extremos causam variações no nível do mar e também interferem nesta circulação, como será observado nos resultados das simulações subsequentes.

Cenário II- Somatória das forçantes 3D

A seguir são apresentados resultados da simulação da circulação realizada com todas as suas forçantes: maré astronômica, nível médio do mar, densidade da água, ventos e vazões do Ribeira de Iguape e do Valo Grande. Os resultados iniciais estão na forma de mapas de velocidades das correntes para a camada superficial, em instantes específicos, para os meses de janeiro de 2012 (verão) e julho de 2012 (inverno), em condições de maré de sizígia e quadratura, e em instantes de marés vazantes, escolhidos através da Tábua de Marés de 2012 (HARARI & MESQUITA, 2011).

Figura 27 - Distribuição de correntes na superfície para toda a grade em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 28 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 17 de janeiro de 2012 às 16:00 horas (verão), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 29 - Distribuição de correntes para toda grade em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 30 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 24 de janeiro de 2012 às 21:00 horas (verão), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 31 - Distribuição de correntes para toda grade em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 32 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 20 de julho de 2012 às 10:00 horas (inverno), para maré vazante em período de sizígia, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 33 - Distribuição de correntes para toda grade em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

Figura 34 - Distribuição de correntes para o estuário Cananéia Iguape em 27 de julho de 2012 às 20:00 horas (inverno), para maré vazante em período de quadratura, na simulação com todas as forçantes da circulação: em cores é representada a magnitude das correntes (em m/s); as setas indicam os sentidos das correntes.

As figuras 27 a 30 apresentaram os mapas de correntes no verão e as figuras 31 a 34 no inverno.

No inverno, foram observadas características de convergência das correntes na costa da Ilha Comprida e nas regiões mais profundas da região modelada. Também há presença de correntes longitudinais vindas de sudeste, que são responsáveis pela erosão na costa da Ilha Comprida (Figuras 31 a 34).

Nas proximidades dos rios, ao norte da área de interesse, as correntes são intensas com propagação preferencial para sul. As maiores magnitudes das velocidades são definidas pelas feições morfológicas no interior do estuário (Figuras 27 a 34).

A seguir, as Figuras 35 a 46 apresentam exemplos dos resultados do modelo na forma de séries temporais de variação do nível do mar (acima), séries temporais de correntes (meio) e intensidade de correntes (abaixo); para o mês de janeiro, durante o verão, e para o mês de julho, durante o inverno, no ano de 2012, para os pontos de grade selecionados (ver Figura 5 e Tabela 2).

Figura 35 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 36 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S3, na Barra de Icapara em janeiro (verão).

Figura 37 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em janeiro (verão).

Figura 38 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em janeiro (verão).

Figura 39 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em janeiro (verão).

Figura 40 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em janeiro (verão).

Figura 41 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S2, na Barra de Cananéia em julho (inverno).

Figura 42 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto S3, na Barra de Icapara em julho (inverno).

Figura 43 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia em julho (inverno).

Figura 44 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande em julho (inverno).

Figura 45 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto C2, próximo à costa da Ilha Comprida em julho (inverno).

Figura 46 - Série temporal para simulação do modelo com todas as forçantes da circulação, no ponto P2, em mar aberto a 35m de profundidade em julho (inverno).

O cenário II apresenta maiores magnitudes de velocidade das correntes superficiais do que o cenário I, mostrando que os ventos, a densidade e a vazão do rio intensificam a magnitude da circulação.

Na porção norte do estuário a variação do nível médio do mar sofre baixa influência da maré astronômica e apresenta as menores amplitudes (Figuras 36, 38, 42 e 44). A variação do nível do mar na porção sul do estuário, na costa da Ilha Comprida e na plataforma apresenta maior influência da maré astronômica (Figuras 35, 37, 39, 40, 41, 43, 45 e 46).

Durante o verão, em janeiro de 2012, ocorreu um pico de elevação de nível do mar, ao norte, provavelmente causado pela passagem da única frente fria na região neste mês, que ocorreu nos dias 25 e 26, após a passagem deste evento (Figuras 36).

Em relação à magnitude das correntes, é possível observar nas simulações ao longo da costa da Ilha Comprida os menores valores da região no verão, em torno de 0,2 m/s, exceto após a passagem da frente fria, quando chegaram a 0,4m/s (Figura 39). No inverno, as correntes na costa da Ilha Comprida se mantêm em 0,2 m/s, elevando sua intensidade após as passagens de 5 frente frias em julho (Figura 45).

As correntes superficiais nos pontos extremos interiores do estuário, E1, entre Cananéia e a Ilha do Cardoso, e próximo ao canal do Valo Grande, E5, se comportam de maneira muito diferente; no E1, assim como em E3, as correntes seguem o fluxo enchente / vazante da maré tanto no verão quanto no inverno, e sofrem pouca influência das frentes frias; entretanto, em E5 e E2 a vazão é predominante unidirecional para sul e possui valores levemente superiores no inverno (Figuras 37, 38, 43 e 44). Em E4, ponto central do estuário, a direção das correntes é extremamente variável e a intensidade possui os mais baixos valores.

A circulação na Barra de Cananéia, no ponto S2, possui pouca variabilidade sazonal, sendo que as correntes na superfície seguem a direção de propagação das correntes de maré, seguindo o fluxo vazante / enchente durante todo o ano, e apresentando as maiores magnitudes de velocidade, ultrapassando 1 m/s em alguns instantes (Figuras 35 e 41).

A saída norte do estuário, S3, na Barra de Icapara, apresenta altíssima variabilidade na direção e intensidade das correntes, desde 0,009 m/s até 0,78 m/s (no verão); no inverno, esta variação é menor com correntes mais intensas (Figuras 36 e 42).

No inverno, as frentes frias chegam à costa do litoral paulista com maior frequência e, no mês de julho de 2012 ocorreram 5 passagens pela região, com variadas intensidades, a primeira e mais intensa ocorreu nos dias 7 e 8; depois 11 e 12; a menor no dia 17; em 25; nos dias 29 e 30.

A variabilidade do nível do mar e das correntes ao longo de todo o estuário, tanto em direção quanto em intensidade, destaca a diferença de ambientes entre os setores norte e sul. De fato, a porção norte do estuário apresenta circulação com energia menor que as áreas do estuário ao Sul da desembocadura do Valo Grande, como os resultados demonstraram.

Salinidade

A salinidade é um fator determinante na distribuição dos organismos no estuário, podendo afetar a estratificação da coluna de água, o fluxo de gases, de substâncias e organismos no meio, e alterando também a concentração do material particulado em suspensão.

A precipitação e por consequência a vazão dos rios também altera significativamente os padrões de salinidade no estuário. A maré astronômica pode elevar demasiadamente a salinidade, fato esse que se agrava quando a pluviosidade está baixa.

A alta variabilidade da salinidade na porção norte do estuário, devido à presença de duas desembocaduras de água doce na região, o canal Valo Grande e o Ribeira de Iguape, causa muita interferência na distribuição de espécies na região e, consequentemente, para pesca. A presença da barragem do Valo Grande, que apesar de ter sido praticamente destruída com a enchente de 1989, continua com uma pequena capacidade de retenção de água doce, contribui para o aumento da salinidade nos períodos de pouca chuva.

A seguir são mostrados mapas instantâneos de distribuição da salinidade na superfície para o litoral sul paulista, em instantes selecionados no verão (figura 47) e no inverno (figura 48).

Figura 47 - Resultados instantâneos do modelo para salinidade na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no verão.

Figura 48 - Resultados instantâneos do modelo para salinidade na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no inverno.

As figuras 49 a 51 apresentam a variação da salinidade no tempo na primeira camada de profundidade ao longo do mês de janeiro, no verão, para os pontos selecionados E2 na Base do IOUSP em Cananéia, S2 na Barra de Cananéia e S3 na Barra de Icapara, para mostrar o comportamento da salinidade em ambientes com diferentes características. O mesmo é feito para o inverno, no mês de julho, nas figuras 52 a 54, para os mesmos pontos, também para apresentar as diferenças sazonais.

O modelo Delft3D não foi capaz de representar graficamente valores de salinidade inferiores a 10, presentes no ponto E5, nas proximidades do Valo Grande, devido a restrição dos limites de escala.

Figura 49 – Série temporal da salinidade na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 50 – Série temporal da salinidade na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em janeiro (verão).

Figura 51 – Série temporal da salinidade na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 52 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em julho (inverno).

Figura 53 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em julho (inverno).

Figura 54 - Série temporal da salinidade na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em julho (inverno).

Os resultados representaram de maneira satisfatória a variação sazonal e espacial da salinidade na região, apresenta os menores valores no interior do estuário e ao norte da área de estudo (Figuras 47 e 48). Com valores inferiores a 10 no interior do estuário; para região norte apresenta valores inferiores a 10 e máximos de 25; o ponto na Barra de Icapara evidencia a grande presença da água doce no sistema, oriunda do canal Valo Grande e do Ribeira de Iguape; no inverno, os valores foram ligeiramente maiores (Figuras 50 e 53).

No ponto E2, onde está localizada a Base do IOUSP, se tem valores típicos de ambiente estuarino entre 17 e 27 (Figuras 51 e 54). A Barra de Cananéia tem valores de salinidade mais próximos dos valores típicos da água salgada, entre 27 e 34 (Figura 49 e 52). O restante da grade mostra valores característicos de água marinha, próximos a 35 (Figuras 47 e 48).

Temperatura

A temperatura da água tem importância na distribuição das espécies nos ambientes marinhos e estuarinos, além de afetar a qualidade da água. No estuário, a distribuição de temperatura depende da temperatura das fontes de água doce e marinha, dos processos de mistura pela circulação, além das trocas de calor entre a água e o ar.

A seguir, são mostrados mapas de distribuição da temperatura na superfície da água para o litoral sul paulista, em instante de verão na figura 55, e em instante de inverno na figura 56.

Figura 55 - Resultados instantâneos do modelo para temperatura na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no verão (valores em °C).

Figura 56 - Resultados instantâneos do modelo para temperatura na superfície da água, para o Litoral Sul de São Paulo, no inverno (valores em °C).

As figuras 57 a 60 apresentam a distribuição da temperatura na superfície da água ao longo do mês de janeiro, no verão, para os pontos de observação: E2 próximo à Base do IOUSP em Cananéia, E5 próximo à desembocadura do canal Valo Grande, S2 na Barra de Cananéia e S3 na Barra de Icapara, para mostrar o comportamento da temperatura em ambientes com diferentes características. O mesmo é feito para o inverno, no mês de julho, nas figuras 61 a 64, para os mesmos pontos, e também para apresentar as diferenças sazonais.

Figura 57 – Série temporal da temperatura na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 58 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em janeiro (verão).

Figura 59 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em janeiro (verão).

Figura 60 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande, em janeiro (verão).

Figura 61 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S2, na Barra de Cananéia, em julho (inverno).

Figura 62 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto S3, na Barra de Icapara, em julho (inverno).

Figura 63 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E2, próximo à Base de Pesquisas do IOUSP em Cananéia, em julho (inverno).

Figura 64 - Série temporal da temperatura na superfície no ponto E5, próximo à desembocadura do canal Valo Grande, em julho (inverno).

A temperatura da água interfere diretamente na entrada de cardumes no estuário, como no caso da manjuba, principal recurso pesqueiro do município de Iguape: a manjuba não penetra nas águas do estuário quando a água está muito fria (SALDANHA,2005), reduzindo a quantidade de cardumes disponíveis.

O modelo representa satisfatoriamente a variação sazonal da temperatura na superfície da água, chegando a valores superiores a 25°C no verão e próximos de 20°C no inverno (Figuras 55 e 56).

Os resultados também apresentam distribuições espaciais da temperatura bastante variáveis, com águas em geral ligeiramente mais quentes nas áreas afastadas dos aportes de água doce (Figuras 57 a 64).

No geral, as séries temporais mostram que no verão as temperaturas são maiores que no inverno, com a particularidade que na simulação de janeiro de 2012 as temperaturas foram se elevando ao longo do mês, enquanto que em julho de 2012 elas reduziram ao longo do mês, para toda área (Figuras 57 a 64).

A aplicação plena do modelo numérico num ambiente complexo como o estuário de Cananeia Iguape apresentou algumas limitações devido à escassez de dados de entrada, como a quantidade de chuvas, por exemplo; alguns efeitos não foram representados de maneira adequada, como a contribuição dos manguezais, que induzem variações de temperatura e salinidade do ambiente. Outra limitação do modelo utilizado foi a adoção de valores médios mensais da temperatura e vazão dos rios.

6.2 Indicadores Socioeconômicos

De acordo com os dados selecionados da Fundação SEADE disponíveis para consulta pública, em 2014, o município de Cananéia contava com 12.215 residentes, a população de Iguape era de 29.031 residentes e a de Ilha Comprida de 9.515 residentes. Dados de 2010 e 2012 (Tabela 3) mostram que a população de Ilha Comprida é considerada totalmente urbana, enquanto que em Cananéia 14,3% da população é classificada como rural e em Iguape 13,8%.

Tabela 3 - Caracterização da urbanização do litoral sul do Estado de São Paulo.

Caracterização do Território		2010	2012
Cananéia	<i>Grau de Urbanização (Em %)</i>	85,36	85,7
Iguape	<i>Grau de Urbanização (Em %)</i>	85,6	86,2
Ilha Comprida	<i>Grau de Urbanização (Em %)</i>	100	100

Fonte: Fundação SEADE

O município de Ilha Comprida apresentou a maior densidade demográfica da região, 49,57 habitantes/km² em 2014, devido à alta demanda turística no verão, causada pela presença de mais de 70 km de faixa de praias arenosas em sua face oceânica, além do aumento da especulação imobiliária. Em Cananéia, a densidade é de apenas 9,86 habitantes/km² e em Iguape de 14,68 habitantes/km².

A Ilha Comprida, apesar de ser uma APA e possuir um plano de zoneamento, sofre pressões devido ao crescimento de sua área urbana, que foi o maior entre os municípios da região, 1,39% a.a. entre 2010 e 2014 (Tabela 4), como a crescente especulação imobiliária pela oferta de lotes para construção de casas de veraneio para moradores de Iguape, Cananéia e demais municípios do Vale do Ribeira. Muitas destas construções são feitas sem nenhum critério ambiental e devem servir como aprendizado para que as prefeituras dos outros dois municípios ordenem seu crescimento urbano através de Plano Diretor corretamente elaborado. Em Cananéia, entre 2010 e 2014 ocorreu uma diminuição na quantidade de habitantes (Tabela 4).

Tabela 4 - Crescimento da população do litoral sul do Estado de São Paulo.

Município	Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População	
Cananéia	<i>Total– 2010/2014 (Em % a.a.)</i>	-0,02
Iguape	<i>Total– 2010/2014 (Em % a.a.)</i>	0,17
Ilha Comprida	<i>Total– 2010/2014 (Em % a.a.)</i>	1,39
Cananéia	Urbana – 2010/2014 (Em % a.a.)	0,17
Iguape	Urbana – 2010/2014 (Em % a.a.)	0,49
Ilha Comprida	Urbana – 2010/2014 (Em % a.a.)	1,39
Cananéia	Rural – 2010/2014 (Em % a.a.)	-1,17
Iguape	Rural – 2010/2014 (Em % a.a.)	-1,78
Ilha Comprida	Rural – 2010/2014 (Em % a.a.)	-

Fonte: Fundação SEADE

Em relação à infraestrutura sanitária, observa-se que 68,93 % dos domicílios em Cananéia possuem esgoto sanitário (Tabela 5). O tratamento de esgoto é realizado por dois

sistemas: Cananéia (lagoa) e Itapitangui I e II (fossa séptica e filtro); com capacidade total de 31,7 litros por segundo. Em Iguape, 73,1 % dos domicílios possuem esgoto sanitário (Tabela 5), o tratamento de esgoto é realizado pela Estação Iguape, com capacidade de 80 litros por segundo. E a Ilha Comprida, apesar de ser o município mais urbanizado do litoral sul paulista, possui apenas 38,4% dos domicílios atendidos (Tabela 5), sendo o tratamento de esgoto realizado por dois sistemas: Ilha Comprida I e II (ETE), com capacidade total de 61 litros por segundo.

Segundo os Resultados do Universo de Indicadores Sociais Municipais do Censo Demográfico 2010 do IBGE, as condições de saneamento adequadas são maiores nas populações urbanas do que nas rurais. As condições de saneamento inadequadas estão associadas ao abastecimento de água deficiente, ao esgotamento sanitário inadequado, à contaminação por resíduos sólidos ou às condições precárias de moradia.

Estes dados mostram que, em Cananéia 72% dos domicílios possuem saneamento adequado, sendo que em 80 % dos domicílios urbanos o saneamento é considerado adequado, enquanto que para a área rural, este atendimento é de apenas 21,5% domicílios, 5,7% de todos os domicílios permanentes privados de Cananéia possuem saneamento inadequado.

No município de Iguape 68,8% dos domicílios contam com saneamento adequado, entre os domicílios urbanos são 79,6% que dispõem de saneamento adequado, enquanto que nenhum dos domicílios na zona rural possui saneamento adequado, sendo 60,9% considerado como semi adequado e 39,1% inadequados.

Apesar de menos da metade dos domicílios da Ilha Comprida serem atendidos por esgotamento sanitário, 82,9% das residências atendidas pelo saneamento é adequado, totalmente em área urbana.

O abastecimento de água é feito predominantemente pela SABESP e atende mais de 85% da população dos três municípios. O município de Cananéia é abastecido por dois sistemas - Cananeia e Ariri - com capacidade total de 82,8 litros de água por segundo. Iguape é abastecida pelo sistema Iguape, com capacidade de 172 litros por segundo. Ilha Comprida também é abastecida pelo sistema Iguape (que recebe água da ETA de Iguape) e pelo sistema Pedrinhas - com capacidade total de 178,38 litros por segundo (dados fornecidos pela SABESP).

Tabela 5 - Índices de saneamento básico do litoral sul do Estado de São Paulo.

SANEAMENTO		
Município	Variável	2010
Saneamento - Abastecimento de Água		
Cananéia	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	95,88
Iguape	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	87,87
Ilha Comprida	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	88,75
Saneamento - Esgoto Sanitário		
Cananéia	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	68,93
Iguape	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	73,10
Ilha Comprida	<i>Nível de Atendimento (Em %)</i>	38,04
Total de Despesas Municipais com Saneamento		
Cananéia	<i>(Em reais de 2013)</i>	244.606
Iguape	<i>(Em reais de 2013)</i>	2.265.815
Ilha Comprida	<i>(Em reais de 2013)</i>	-

Fonte: Fundação SEADE

Os dados acima revelam uma realidade preocupante: a falta de infraestrutura sanitária adequada apresenta um alto risco de contaminação das águas superficiais e subsuperficiais, prejudica o abastecimento humano e gera deterioração da qualidade dos ambientes costeiros, devido à alta permeabilidade da planície litorânea, influenciando diretamente o setor econômico. Apesar dos altos valores investidos pelas prefeituras nestes serviços, parecem ser insuficientes ou aplicados de maneira inadequada para implantar a infraestrutura sanitária necessária para atender razoavelmente os municípios do litoral sul paulista e evitar sua degradação ambiental.

As principais atividades econômicas da região são a prestação de serviços, turismo, a pesca e a agricultura familiar. A prestação de serviços é a principal fonte de renda para 56,02% da população com empregos formais em Cananéia. Para 52,96% da população de Iguape os serviços são a atividade de maior participação nos empregos formais da cidade. Na Ilha Comprida, esta porção é maior, 77% dos empregos formais é composta pelos serviços (Tabela 6).

Em seguida, o comércio é a atividade econômica de maior participação no total de empregos formais para todo o litoral sul paulista. As atividades de agricultura, pecuária,

produção florestal, pesca e aquicultura participam de 14,7%, 7,68% e 0,1% dos empregos formais dos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Breve caracterização econômica da população do litoral sul do Estado de São Paulo.

TRABALHO E RENDA			
Município	Variável	2010	2012
Participação dos Empregos Formais: (Em %)			
Cananéia	<i>da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura</i>	12,9	14,17
Iguape	<i>da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura</i>	8,5	7,68
Ilha Comprida	<i>da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura</i>	0,1	-
Cananéia	<i>da Construção no Total de Empregos Formais</i>	0,4	0,15
Iguape	<i>da Construção no Total de Empregos Formais</i>	0,3	1,71
Ilha Comprida	<i>da Construção no Total de Empregos Formais</i>	1,2	1,29
Cananéia	<i>da Indústria no Total de Empregos Formais</i>	3,8	5,14
Iguape	<i>da Indústria no Total de Empregos Formais</i>	9,8	9,55
Ilha Comprida	<i>da Indústria no Total de Empregos Formais</i>	0,6	0,43
Cananéia	<i>do Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores</i>	26	24,52
Iguape	<i>do Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores</i>	28,2	28,09
Ilha Comprida	<i>do Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores</i>	25,1	21,29
Cananéia	<i>dos Serviços no Total de Empregos Formais</i>	56,9	56,02
Iguape	<i>dos Serviços no Total de Empregos Formais</i>	53,2	52,96
Ilha Comprida	<i>dos Serviços no Total de Empregos Formais</i>	73	77

Fonte: Fundação SEADE

Estes dados mostram que a população desta região apresenta baixas condições econômicas e tem grande dependência dos recursos naturais, já que a prestação de serviços inclui o turismo, que depende fundamentalmente do ambiente natural.

As condições sociais e econômicas dos municípios podem ser caracterizadas pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), mas este indicador não contempla as desigualdades sociais dos municípios e a situação das suas áreas de concentração de pobreza. Estes aspectos são mostrados de forma integrada pelo Índice Paulista de Vulnerabilidade

Social (IPVS), que considera informações de renda, escolaridade, saúde, inserção no mercado de trabalho, acesso a serviços públicos e mobilidade social, visando criar políticas públicas adequadas a melhorar a qualidade de vida das populações mais carentes.

Este índice classifica os municípios em grupos de vulnerabilidade social, combinando dimensões demográficas e sócio econômicas, identificando os principais fatores que reduzem o bem estar social das populações. O seu intuito é fornecer ao gestor público informações das condições de vida nos municípios, visando desenvolver políticas públicas específicas para as comunidades mais vulneráveis.

O município de Cananéia apresentou uma melhora na sua classificação entre as medições do IPVS de 2008 e 2010; encontra se atualmente no Grupo 4, considerado de média vulnerabilidade, formado por famílias jovens. A renda do município aumentou, mas ainda está abaixo da média estadual, e as variáveis de longevidade e renda também aumentaram (Tabela 7).

O município de Iguape também melhorou sua classificação no IPVS no ano de 2010, e pertence agora ao Grupo 3, considerado de baixa vulnerabilidade, com baixos níveis de riqueza, mas bons indicadores de longevidade e escolaridade, sendo formado predominantemente por famílias adultas e idosas (Tabela 7).

A classificação do município de Ilha Comprida não sofreu alteração e se manteve no Grupo 3, com as mesmas características indicadas para a classificação de Iguape (Tabela 7).

Cananéia e Iguape possuem 11,2% e 11,6%, respectivamente, da população classificada no Grupo 7, localizada na área rural e com alta vulnerabilidade social, sendo esta faixa de baixa renda (Tabela 7).

IPRS também classifica Cananéia no Grupo 4, dos municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e /ou escolaridade. Iguape e Ilha Comprida estão classificadas no Grupo 3, caracterizando municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões. Porém, esta informação não indica as áreas com maiores dificuldades sociais (Tabela 7).

Os indicadores sociais mostram que os municípios do litoral sul do Estado de São Paulo estão apresentando melhoras em suas condições sociais, mas ainda estão longe das

condições ideais para toda a população, o que pode impactar na preservação dos ambientes e recursos naturais desta região.

Tabela 7 - Índices sobre o desempenho econômico e social do litoral sul do Estado de São Paulo

Condições de Vida		
Município	Variável	2010
Cananéia	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM</i>	0,72
Iguape	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM</i>	0,726
Ilha Comprida	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM</i>	0,725
Cananéia	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Ranking dos Municípios</i>	469
Iguape	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Ranking dos Municípios</i>	426
Ilha Comprida	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Ranking dos Municípios</i>	430
Cananéia	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Renda</i>	0,677
Iguape	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Renda</i>	0,691
Ilha Comprida	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Renda</i>	0,696
Cananéia	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS</i>	Grupo 4 ^A
Iguape	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS</i>	Grupo 3 ^B
Ilha Comprida	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS</i>	Grupo 3 ^B
Cananéia	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS – Dimensão Riqueza</i>	27
Iguape	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS – Dimensão Riqueza</i>	24
Ilha Comprida	<i>Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS – Dimensão Riqueza</i>	34
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 1 – Baixíssima Vulnerabilidade (% da população exposta)</i>	-
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 1 – Baixíssima Vulnerabilidade (% da população exposta)</i>	-
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 1 – Baixíssima Vulnerabilidade (% da população exposta)</i>	-
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa (% da população exposta)</i>	12,6
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa (% da população exposta)</i>	15,1
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa (% da população exposta)</i>	14,2
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa (% da população exposta)</i>	8,4
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa (% da população exposta)</i>	3,7
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa (% da população exposta)</i>	4,6
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 4 – Vulnerabilidade Média (Urbanos) (% da população exposta)</i>	41,4
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 4 – Vulnerabilidade Média (Urbanos) (% da população exposta)</i>	59,5
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 4 – Vulnerabilidade Média (Urbanos) (% da população exposta)</i>	75,7

Continua...

Continuação

Tabela 7: Índices sobre o desempenho econômico e social do litoral sul do Estado de São Paulo

Condições de Vida		
Município	Variável	2010
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (% da população exposta)</i>	26,5
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (% da população exposta)</i>	10,2
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (% da população exposta)</i>	5,6
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 6 – Vulnerabilidade Muito Alta (Agglomerados Subnormais Urbanos) (% da população exposta)</i>	-
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 6 – Vulnerabilidade Muito Alta (Agglomerados Subnormais Urbanos) (% da população exposta)</i>	-
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 6 – Vulnerabilidade Muito Alta (Agglomerados Subnormais Urbanos) (% da população exposta)</i>	-
Cananéia	<i>IPVS^C – Grupo 7 – Vulnerabilidade Alta (Rurais) (% da população exposta)</i>	11,2
Iguape	<i>IPVS^C – Grupo 7 – Vulnerabilidade Alta (Rurais) (% da população exposta)</i>	11,6
Ilha Comprida	<i>IPVS^C – Grupo 7 – Vulnerabilidade Alta (Rurais) (% da população exposta)</i>	-
A - Municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade		
B - Municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões		
C - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social		

Fonte: Fundação SEADE

6.3 Pesca

A degradação da zona costeira diminui a disponibilidade das populações de espécies marinhas exploráveis, causando problemas econômicos e sociais para os municípios costeiros. Acredita-se que as Áreas de Proteção Ambiental Marinhas, que delimitam áreas de exclusão de pesca, possam contribuir de forma significativa no restabelecimento dos estoques pesqueiros.

Os recursos pesqueiros; peixes, moluscos e crustáceos; são uma base econômica fundamental do Complexo Estuarino Lagunar Cananéia Iguape. A pesca na região se caracteriza por ser multiespecífica, ou seja, um mesmo pescador explora várias espécies,

dependentes da safra, fazendo uso de várias artes e métodos de pesca, intercaladas com outras atividades econômicas, como serviços informais, turismo e agricultura familiar. A pesca ocorre durante todo o ano, variando a quantidade e o tipo de pescado (MENDONÇA, 2007).

No Litoral Sul de São Paulo há ocorrência de pesca artesanal e industrial. A pesca artesanal apresenta características peculiares da cultura caiçara regional, mesmo não sendo mais a única atividade econômica nas comunidades pesqueiras. Para estes pescadores, existe uma forte dependência das estações do ano, das condições climáticas e do mar na execução de sua atividade. As condições ambientais que influenciam a atividade pesqueira são a chuva, as fases da lua e os níveis da maré.

De acordo com Mendonça (2007), a pesca artesanal é realizada no ambiente costeiro e estuarino lagunar e o desembarque do pescado pode ser realizado diretamente em peixarias e nas comunidades de pescadores; por outro lado, a pesca industrial é realizada em maiores profundidades ou mar-a-fora e realiza os desembarques em portos.

Os pescadores em Cananéia podem ser categorizados pela área em que pescam; apenas dentro do estuário, com embarcações pequenas, inferiores a 8m, motorizadas ou não. Os que pescam na zona costeira, em profundidades entre 5 a 15 m, com embarcações medindo entre 8 e 13 m de comprimento, motorizadas; e os pescadores de regiões profundas, acima de 10 m de profundidade (mar-a-fora) com embarcações com mais de 11m de comprimento e mais de 5 dias de autonomia pesca (MENDONÇA, 2007). Os pescadores de mar-a-fora praticam a pesca industrial e os armadores de pesca possuem maiores rendimentos do que as outras categorias.

Nos municípios de Iguape e Ilha Comprida a atividade pesqueira é considerada totalmente artesanal, voltada para área estuarina lagunar e costeira (MENDONÇA, 2007), conta apenas com embarcações de pequeno porte e utiliza instrumentos relativamente simples; o pescador atua sozinho ou em parcerias e participa diretamente da captura de pescado, o que constitui sua principal fonte de renda. Na Ilha Comprida, a pesca é dividida pelo ambiente onde ocorre, ao longo da praia ou estuarina. A produtividade pesqueira de Cananéia é baseada na diversidade de espécies e em Iguape é especializada na pesca comercial de uma única espécie sazonal, a manjuba (*Anchoiella lepidentostole*).

Os dados da caracterização da atividade pesqueira do litoral sul do Estado de São Paulo são provenientes do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e

Estuarina do Instituto de Pesca, que recolhe informações sobre os desembarques em peixarias e portos e estão disponíveis pelo seu site (<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>).

Estas informações mostram que, em 2012, eram encontradas 871 Unidades Produtivas de Pesca em Cananéia, 664 em Iguape e apenas 59 na Ilha Comprida, sendo estes locais registrados pelo pescador ou pela embarcação (<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>).

Os produtos mais explorados na região foram: corvina (*Micropogonias furnieri*, Sciaenidae), parati (*Mugil curema*, Mugilidae), pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*, Sciaenidae), tainha (*Mugil platanus*, Mugilidae), pescada foguete (*Macrodon ancylodon*), manjuba de Iguape (*Anchoviella lepidentostole*), bagre (Ariidae) e camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Penaeidae) (Figuras 89, 93 e 97). Foram levantados dados da produção pesqueira considerando todas as artes de pesca utilizadas na região no ano de 2012, para cada um dos municípios. O produto da pesca de maior importância segundo o IP, quanto ao peso, foi o camarão-sete-barbas 638698,5 kg pescados, e o valor estimado para sua produção no período foi de R\$ 2.174.767,40.

A seguir são apresentadas as produções pesqueiras (em quilogramas, kg) das principais espécies desembarcadas nas cidades do litoral sul paulista no período entre os anos de 2009 a 2013, e uma análise mais detalhada para cada mês de 2012, ano de enfoque desta pesquisa. As figuras 89, 93 e 97 mostram a captura média (em toneladas) das principais espécies comercializadas pelos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, respectivamente entre os anos de 2009 e 2013.

Figura 65 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Cananéia, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca).

Figura 66 - Estatística pesqueira de produção de camarão sete barbas no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (à esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

O camarão sete barbas é o produto mais desembarcado em Cananéia, sendo notados dois picos de maior captura, o primeiro nos meses de janeiro e fevereiro, ocorrendo uma redução no período do defeso de março a maio, e o segundo pico em junho e julho (Figura 90). O camarão sete barbas apresenta indivíduos maduros durante todo ano e um amplo período de desova.

A pesca do camarão sete barbas ocorre no mar entre as profundidades de 5m e 18m, percorrendo a costa do litoral centro e sul do Estado de São Paulo até o norte do Estado do Paraná, entre as latitudes 24°5'S e 25°30'S e as longitudes 47°25'W e 48°30'W. Em menor escala também ocorre na área costeira, não ultrapassando 14m de profundidade, na região compreendida entre 24°54'S; 47°48'W em Pedrinhas e 25°30'S; 48°30'W em Paranaguá (MENDONÇA, 2007), sendo realizada por aproximadamente 8 horas diárias de arrasto.

Figura 67 - Estatística pesqueira de produção de pescada foguete no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

A pescada foguete é uma espécie costeira encontrada sobre fundos de areia e lama e, eventualmente, em águas estuarinas, sendo muito abundante no litoral sul de São Paulo;

alimenta-se de camarões e pequenos peixes; sua estatística de produção se encontra na Figura 91.

Figura 68 - Estatística pesqueira de produção de corvina no município de Cananéia: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita).. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

A corvina ocorre em águas marinhas e estuarinas, principalmente sobre fundos de areia e lama; alimenta-se de poliquetas, crustáceos, moluscos, ofiuróides, outros pequenos invertebrados e peixes, dependendo da disponibilidade de alimento no ambiente; dados sobre sua captura são fornecidos na Figura 92.

Figura 69 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Iguape, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

Figura 70 - Estatística pesqueira de produção de manjuba no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

A manjuba se concentra principalmente na porção norte do estuário, próximo aos deságues do rio Ribeira de Iguape e do Valo Grande, e as técnicas mais usadas para sua pesca são a manjubeira e o corrico, de preferência no período da manhã, sendo técnicas seletivas que cercam o cardume para captura-lo, reduzindo a fauna acompanhante. Os locais preferidos pelos pescadores para captura desta espécie são os que permitem o uso de mais de uma arte de pesca, que sofrem pouca alteração com mudanças ambientais, como chuvas e períodos de seca, e os mais privilegiados geograficamente para a entrada da manjuba no estuário, como por exemplo próximo à Barra de Icapara. Saliente-se que o Valo Grande e as entradas da Barra do Ribeira e Barra do Icapara atualmente são áreas proibidas de pesca (SALDANHA, 2005; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

Figura 71 - Estatística pesqueira de produção de bagre no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

O bagre é uma das espécies mais comuns na costa brasileira, chega a atingir 1m de comprimento, e vive em ambientes bentônicos. Realiza migrações para desembocaduras dos

¹ Informações discutidas durante as Oficinas de Diagnóstico Participativo para elaboração do Plano de Manejo da APAMLS, realizadas em setembro e outubro de 2013, no município de Iguape.

rios para desovar; a maior produção no litoral sul paulista ocorre em Iguape, mas também pode ser encontrado nas outras cidades; sua estatística pesqueira é apresentada na Figura (95).

Figura 72 - Estatística pesqueira de produção de tainha no município de Iguape: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

A tainha é uma espécie pelágica que vive na coluna d'água ou na superfície, sendo que os jovens permanecem no estuário, ambientes abrigados e ricos em alimentos, até iniciarem a maturação, e sua desova ocorre em alto mar. Possui grande importância econômica para o sudeste do Brasil e é amplamente distribuído nesta região; pode atingir até 1m de comprimento. Dados sobre sua captura se encontram na Figura 96.

A pesca da tainha ocorre principalmente no inverno, entre junho e setembro, no estuário lagunar (MIRANDA, L. V.; CARNEIRO, 2007).

Vieira & Scalabrin (1991) afirmam que o início da migração da tainha é incentivado por fatores meteorológicos, como frente frias, na seção dos resultados da hidrodinâmica observou-se que a aproximação de frentes frias é maior no inverno, quando as correntes marinhas são intensas.

Figura 73 - Categoria de pescado em captura média (em toneladas) no município de Ilha Comprida, no período entre os anos de 2009 a 2013. (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

Figura 74 - Estatística pesqueira de produção de pescada foguete no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

Figura 75 - Estatística pesqueira de produção de tainha no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

Figura 76 - Estatística pesqueira de produção de corvina no município de Ilha Comprida: (a) no período entre os anos de 2009 a 2013 (a esquerda); (b) para os meses do ano de 2012 (a direita). (Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca)

Os pescadores categorizam o tipo de pescado de acordo com os locais onde cada espécie é frequentemente capturada; peixes que vivem no mar, peixes que vivem nos rios e peixes de barra, que vivem nas regiões próximas às barras dos rios.

As pescas da corvina, pescada foguete, camarão rosa, lula, cação, sororoca e guaivira ocorrem mar-a-fora, em embarcações que lançam diferentes tipos de redes com variados tamanhos, com o intuito de capturar várias espécies de valor comercial. Na área costeira são pescadas espécies como tainha, pescada foguete, corvina, betara, sororoca e guaivira. Próximo aos costões rochosos das ilhas do Bom Abrigo e Camboriú ocorre a pesca de garoupa e badejo. A pesca estuarina lagunar foca-se na tainha, parati, carapeba, bagre, corvina, virote e manjuba de Iguape (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

A pesca ao longo da praia na Ilha Comprida captura tainha (de fevereiro a agosto), pescada foguete, corvina, guaivira e pescada olhuda (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

As estações do ano interferem na época em que as espécies são capturadas, classificando-as em peixes de inverno, peixes de verão e peixes de ano todo.

O período de maior produção do camarão sete barbas para pesca industrial é de janeiro a fevereiro e de maio a julho; e em junho e de setembro a fevereiro, para a pesca artesanal. A captura de camarão é paralisada no período de defeso, de março a maio. A principal arte de pesca empregada para sua captura é o arrasto duplo (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

A produção da pesca industrial para a corvina é maior entre junho e novembro. A safra da pescada foguete ocorre de março a maio. A arte de pesca mais utilizada para captura destas espécies em maiores profundidades é a rede de emalhe (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

Para a pesca artesanal, a produção do bagre é maior de outubro a dezembro, para captura no estuário lagunar com rede de emalhe. A safra da corvina ocorre no segundo semestre do ano, sendo capturada com rede de emalhe (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

A safra da manjuba de Iguape acontece de setembro a março, mas a alteração da vazão fluvial altera a salinidade do estuário e influencia a abundância da espécie. Não se trata de uma pesca localizada, e assim a manjuba está distribuída ao longo de todo o estuário e no rio Ribeira, permitindo a captura em diferentes locais. A arte de pesca mais empregada é a manjubeira, seguida pelo corrico e puçá- manjuba. O início da pesca é marcado pelas cheias e vazantes da maré, ocorrendo principalmente em período de maré sizígia (SALDANHA, 2005).

Para a tainha, o período de sua safra ocorre de maio a outubro em Cananéia; de fevereiro a junho e de setembro a novembro, na Ilha Comprida; de abril a outubro em Iguape, sendo pescada com rede de emalhe e cerco fixo. A pescada foguete é disponível durante todo o ano, com maior produção no segundo semestre, sendo também utiliza a rede de emalhe como principal arte de pesca (MENDONÇA, 2007; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

6.4 A pesca, as condições ambientais e as Unidades de Conservação

De acordo com dados de pesca apresentados e relatórios de series históricas do IP, a produção dos pescados no litoral sul de São Paulo sofreu um decréscimo entre a década de 60 e os últimos anos, sendo a situação mais alarmante a do camarão-sete-barbas, que apresentou a diminuição mais acentuada da sua produção ao longo dos anos (CHIBA et AL, 2012; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹), mas a captura do camarão sete barbas esboça traços de recuperação, como é observado na figura 90(a) mantendo se relativamente estável, possibilitados pelo aprimoramento da fiscalização e melhor monitoramento dos desembarques.

Como pode ser visto nas figuras 98(a), 99(a), 100(a), para as três espécies mais exploradas no município de Ilha Comprida, houve declínio na produção. Observa-se que a pesca da corvina manteve-se constante a partir de 2011 em Cananéia (Figura 92 a), mesmo ano em que começou a declinar a produção em Ilha Comprida. A pescada foguete também apresentou um incremento na produção em 2012 no município de Cananéia (Figura 91 a).

Houve acréscimo na quantidade de aportada em Iguape de bagre (Figura 95 a), a partir de 2011, enquanto que a produção de manjuba (Figura 94 a) apresentou uma redução drástica de 2010 para 2011, em Iguape.

O IP afirma que, mesmo com o aumento do esforço de pesca, representado pelo aumento do número de pescadores e pelas novas tecnologias, a produção de camarão e peixes vem se mantendo constante ou com relativo decréscimo. A produção de tainha em Iguape (Figura 96 a) se manteve constante ao longo dos anos, decaindo em 2012 e se recuperando em 2013, sendo que uma das hipóteses desta manutenção é de que sua pesca é predominantemente artesanal, por meio de cerco-fixo. Os pescadores artesanais restringem sua atuação ao estuário ou à costa e afirmam que os pescadores industriais capturam o pescado antes que este possa chegar às áreas de pesca artesanal (INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

A diminuição da salinidade no Mar Pequeno afetou as atividades pesqueiras, especialmente em Iguape, pois afastou as espécies marinhas, como camarão, peixes e ostra, forçando os pescadores a realizarem uma pescaria monoespecífica, focada na manjuba, uma espécie anadroma e sazonal, que após a abertura do Valo Grande adentrou as águas pouco salinas do estuário e se espalhou (DIEGUES, 1983).

A abertura do Valo Grande acelerou o processo de decadência de Iguape e também influenciou positivamente a pesca da manjuba, tornando o ecossistema local, formado por lagunas, um ambiente fértil para a pesca dessa espécie. A mudança de salinidade da água causada pela abertura desse canal ampliou as possibilidades de migração dessa espécie. Antes da abertura do Valo Grande, a manjuba entrava no estuário somente pela barra do Ribeira e subia o rio no sentido da cidade de Registro; depois da abertura do canal, a salinidade do Mar Pequeno ficou baixa devido ao aporte de água oriunda do rio Ribeira de Iguape, proporcionando um ecossistema favorável para a entrada da manjuba pela barra de Icapara (SALDANHA, 2005; INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹). A produção da

manjuba de Iguape apresentou um pico em 2010, chegando a 1 090 408kg capturados, mas sofreu um decréscimo desde então (Figura 94).

A pesca na área da APAMLS enfrenta problemas de falta de fiscalização de ações ilegais que ali ocorrem, como o arrasto em locais proibidos, desrespeito ao tamanho específico, tamanho da rede e da malha. Não há controle sobre a captura incidental, o que pode causar a mortalidade de reprodutores mesmo após sua soltura (INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

A pesca amadora sem licença e equipamentos adequados gera grandes problemas para o equilíbrio dos estoques pesqueiros, entre eles a captura de espécies predadoras, como a pesca do robalo no Boqueirão sul (INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

O baixo número de licenças emitidas cria o aumento de pescadores ilegais na região. A gestão da APAMLS deve estabelecer a permissividade da UC, determinando áreas geográficas, o ordenamento costeiro e gerir o conflito espacial (INFORMAÇÃO VERBAL DE PESCADORES¹).

De acordo com estudos anteriores (MENDONÇA, 2007; OLIVEIRA, 2011) e visitas à região com conversas junto aos pescadores, em toda região se observam problemas de comercialização dos produtos pesqueiros, devido aos baixos valores. Ademais, há falta de estrutura pesqueira, sendo muito difícil obter gelo, locais de atração, prestação de serviços e aquisição de aparelhos de pesca particulares. A gestão de recursos pesqueiros deficiente e a fiscalização ineficiente, devido à falta de estrutura dos órgãos fiscalizadores e de vontade política, dificultam o ordenamento da atividade e reduzem a produtividade.

A APMLS criada em 1998, ainda não contribui muito para a melhoria da atividade pesqueira, apesar da delimitação de áreas de exclusão de pesca, o restabelecimento dos estoques pesqueiros ainda é bastante acanhado. Não foi executado, até o presente momento, o plano de manejo, apesar de já ter sido encaminhada sua elaboração. No âmbito da pesca, as comunidades pesqueiras foram incluídas na discussão e implementação de plano de gestão da região, importantíssimo para garantir seu sucesso, no entanto, no que diz respeito às práticas ligadas à agricultura e ao extrativismo, a situação é mais crítica.

A presença das UCs é essencial para a preservação dos ecossistemas tão frágeis desta região, porém altera significativamente o modo de vida das comunidades tradicionais que vivem em seus territórios, ao restringir a atividade agrícola em diversas propriedades, devido

à necessidade de se preservar os remanescentes da Mata Atlântica. Apesar de fornecer autorizações prévias ou licenças para a abertura de roças, a obtenção destas licenças ambientais é dificultada pelos órgãos regulamentadores (INFORMAÇÃO VERBAL²).

A atuação das UCs representa uma incógnita na vida das comunidades do litoral sul paulista, pois não existe uma compreensão nítida do que venham a ser as categorias de preservação em que a região se enquadram, e nem da funcionalidade dos órgãos ambientais. Existe uma sobreposição de UCs em algumas áreas, o que causa confusão na incidência de leis e restrição de algumas atividades.

Avaliando o cenário da pesca artesanal, o litoral sul do Estado de São Paulo historicamente sofreu com o descaso do Estado, com pouquíssimos incentivos legais e financeiros para sua manutenção em diversas comunidades que viviam desta atividade, e que buscaram outras alternativas para complementar a renda ou até mesmo migraram para outra ocupação mais rentável, não incentivando seus filhos a permanecerem na pesca, reduzindo drasticamente a participação da pesca na economia local e reduzindo a possibilidade de desenvolvimento.

É essencial a implantação da gestão dos recursos pesqueiros como instrumento participativo, estabelecendo regras que orientem ações para reduzir as dificuldades da atividade pesqueira, respeitando as características hidrodinâmicas, com a manutenção da fiscalização, visando a recuperação de recursos que apresentem declínio de produtividade, melhorando a sustentabilidade e o aproveitamento de recursos disponíveis.

7. CONCLUSÕES

Pode-se constatar que, como esperado, a circulação no estuário lagunar Cananéia Iguape é fortemente influenciada pela maré astronômica na sua porção sul e pela descarga fluvial ao norte, sofrendo poucas alterações devido aos efeitos meteorológicos. Por outro lado, a circulação na área costeira e de plataforma que abrange a APAMLS, além de sofrer grande influência da vazão do Ribeira de Iguape ao norte, tem a magnitude das correntes intensificada pela ação dos ventos e da densidade da água.

A baixa intensidade das correntes na costa da Ilha Comprida está relacionada com uma insuficiente dispersão de poluentes e, já que se trata de uma cidade com baixo atendimento de rede de esgoto e ausência de saneamento adequado em muitos dos bairros urbanizados, é necessário muita atenção para não comprometer a qualidade da água, o que iria interferir gravemente no turismo da cidade, prejudicando sua economia.

Os resultados do modelo Delft3D mostram que a intrusão das correntes de maré na porção norte é muito pequena, perdendo espaço para água doce oriunda da descarga do Valo Grande, inclusive para o ano de 2012, quando a vazão do Ribeira de Iguape foi menor do que a série histórica para o verão. Este fluxo gera alguns problemas, como alteração da salinidade do ambiente e assoreamento do leito do rio e da Barra de Icapara, impedindo a entrada dos cardumes de manjuba no estuário, a principal espécie explorada comercialmente por Iguape, evidenciando a dependência da disponibilidade dos recursos pesqueiros com as condições ambientais; no gráfico da produção ao longo do tempo podemos ver que a manjuba é capturada nos meses mais quentes, quando a salinidade das águas é ligeiramente menor.

As mudanças ambientais ocorridas no ambiente estuarino através da abertura e fechamento do Valo Grande são responsáveis, portanto, por impactos econômicos para Iguape: as enchentes que ocasionalmente ocorrem na região, ou o maior fluxo de água doce através do remanescente da barragem, afetam a disponibilidade da manjuba.

O modelo conseguiu reproduzir de forma satisfatória a alta variabilidade salina da porção sul do estuário, da Barra de Icapara e ao norte da costa de Iguape. A parte norte da região modelada apresentou valores de salinidade abaixo de 10, mostrando a forte presença de água doce; e para a maior parte da grade, foram obtidos valores de 35.

Os resultados do modelo representam muito bem também a estrutura térmica da área, apresentando a variação sazonal da temperatura superficial da água, chegando a valores superiores a 25°C no verão e máximos de 20°C no inverno, evidenciando a influência da interação ar-mar na hidrodinâmica local.

É possível concluir que a atividade pesqueira reduziu muito sua importância econômica para a região e, apesar de ainda ser fundamental, se apoia na captura de algumas espécies chave; os problemas associados ao seu exercício são complexos e necessitam de um grande esforço para serem solucionados, para que se possa alcançar seu avanço atrelado à manutenção da qualidade ambiental desejada para esta região ainda bastante preservada em relação ao restante do estado.

Apesar de enfrentar as maiores dificuldades do setor, a atividade pesqueira em escala artesanal ainda se mantém no litoral sul paulista, sendo os locais de pesca escolhidos de acordo com a safra do recurso e as condições ambientais. Para os pescadores artesanais, o conhecimento das condições naturais é fundamental no sucesso da atividade, sendo que para muitos o início da pesca segue o tempo da maré: a enchente da maré no estuário é sinônimo de maior abundância para a pescaria. Ademais, durante as marés de sizígia é mais fácil para o pescador conseguir estabelecer seu tempo de permanência no mar.

A manjuba está sofrendo alterações em relação aos locais e quantidade produzidas. Era uma espécie capturada no Ribeira até Eldorado, atualmente só está disponível em quantidade próxima a Iguape; embora seja normalmente pescada em água doce, ou com pequeno teor de salinidade, durante sua migração também pode ser capturada no mar próximo à entrada da Barra de Icapara (SALDANHA, 2005).

A tainha, além de se tratar de um importante recurso econômico para a região, também é importante para a cultura local; sua disponibilidade é afetada pelas condições ambientais adequadas para migração, interferindo no sucesso da pesca; por ser uma espécie sazonal, sua captura no estuário é intensificada no inverno, quando as correntes são mais intensas (MIRANDA, 2007).

Estes são dois exemplos da intensa influência da circulação marinha na pesca da região e o conhecimento desse processo é fundamental para gestão integrada dos recursos e do ambiente, para o desenvolvimento sustentável do litoral sul paulista.

O litoral Sul do Estado de São Paulo possui diversos ecossistemas protegidos por legislação, incluídos em variadas Unidades de Conservação; ainda sim, apresenta sinais de interferência humana no ambiente. É importante destacar que a implantação do Plano de Manejo da APAMLS deve ser acompanhada de uma eficiente fiscalização da aplicação de suas diretrizes (BEU, 2010).

Um importante mecanismo para gestão eficiente destas unidades de conservação é a participação de distintos atores que interagem nesta região, nos processos de elaboração e implantação dessas unidades. A realização frequente de reuniões com grupos de diferentes interesses promove importantes discussões de variados temas, como o ordenamento das atividades, inclusive a pesca.

A implantação de conselhos gestores na política ambiental brasileira é relativamente recente e ainda gera ressalvas quanto à solução de conflitos entre os interesses da sociedade civil e o governo. O dever de preservar este ambiente não deve ser responsabilidade somente do estado e das instituições, a população deve aprender a valorizar o ambiente em que vive e do qual depende sua subsistência.

O conhecimento da hidrodinâmica da região dá suporte às diretrizes de uma área de preservação, pois os efeitos da circulação marinha são marcantes na região costeira, inclusive nas zonas de pesca. Assim, a inserção do plano de manejo da APAMLS deve considerar que as correntes são em geral mais fracas durante o verão do que nos demais períodos do ano; deste modo, a dispersão de poluentes no verão, quando ocorre o maior aporte devido ao aumento do turismo, é mais lenta do que no restante do ano. Outros aspectos da circulação marítima devem ser levados em conta nos planos de manejo, como a predominância das marés e vazões fluviais no interior do estuário e a grande influência meteorológica nas áreas costeira e de plataforma adjacentes.

O litoral sul do Estado de São Paulo ainda é uma região do Estado com relevante vulnerabilidade social, e a melhoria de suas condições de vida por meio de seu desenvolvimento econômico deve estar atrelada à preservação ambiental da região; a manutenção dos ecossistemas garante a oferta dos recursos pesqueiros para que as comunidades que dependam deles possam sobreviver, mantendo sua identidade com a cultura local, renovando as tradições e incentivando as novas gerações. A população desta região já demonstrou grande capacidade de se adaptar a uma nova realidade ambiental criada por mudanças em função das ações antrópicas, mas seu desenvolvimento necessita ser

acompanhado pelo manejo adequado, para não gerar futuros impactos ambientais. Desse modo, o estabelecimento das diretrizes do Gerenciamento Costeiro Integrado é essencial para que o desenvolvimento econômico não prejudique o frágil ambiente do Complexo Estuarino Lagunar Cananéia Iguape.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, V. M. C. **Variação espacial e temporal das características biogeoquímicas do fósforo e do chumbo e transporte de propriedades no Sistema Estuarino de Santos/ São Vicente e na porção sul do Complexo estuarino lagunar de Cananéia Iguape (São Paulo).** Tese (Doutorado em Ciências), Instituto Oceanográfico de São Paulo, São Paulo. 2005.

AMORIM, E. P. **Avaliação da concentração de metais e outros elementos de interesse em amostras de sedimentos dos estuários de Santos/ São Vicente e Cananéia, estado de São Paulo.** Tese (Mestre em Ciências) na área de Tecnologia Nuclear- Aplicações. São Paulo. Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares, 2012.

ANDUTTA, F. P. **O Sistema Estuarino dos rios Caravelas e Peruípe (BA): Observações, simulações, tempo de residência e processos difusivo e advectivo.** Tese (Doutorado em Ciências, área de Oceanografia Física). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

ARANHA, S.E. **Estudo do balanço biogeoquímico dos nutrientes dissolvidos principais como indicador da influencia antrópica em sistemas estuarinos no nordeste e sudeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BECEGATO, J. L.; SUGUIO, K. Impacto ambiental antrópico na APA (Área de Proteção Ambiental) da Ilha Comprida (SP): da pré-história à atualidade. **Revista UnG – Geociências** V.6, N.1, p.107-117, 2007.

BÉRGAMO, A. L. **Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, Sul do Mar de Cananéia e Baía do Trapandé.** Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Oceanografia Física). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 214p. 2000.

BERNARDES, M. E. C. **Circulação estacionária e circulação de sal em canais estuarinos parcialmente misturados: simulação com modelos analíticos.** Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Oceanografia Física). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 90p. 2001.

BEU, S. E. **Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida (SP): subsídios para o planejamento ambiental da região.** Dissertação (Mestrado em Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRASIL. Leis e Decretos. Lei Federal No 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de abril de 1981.

BRASIL. Leis e Decretos. Lei Federal No. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de setembro de 1981.

BRASIL. Leis e Decretos. Lei Federal No. 7.661, de 16 de maio 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de maio de 1988.

BRASIL. Leis e Decretos. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de julho de 2000.

BRASIL. Leis e Decretos. Decreto Nº 4.340 , DE 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de agosto de 2002.

BRASIL. Leis e Decretos. Decreto No. 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 08 de dezembro de 2004.

BRASIL. Leis e Decretos. Lei Federal No 5.377 de 23 de fevereiro de 2005. Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de fevereiro de 2005.

BRASIL. Leis e Decretos. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de abril de 2006.

BRITO, M. B.R. M. **Contribuições à Implantação das Áreas de Proteção Ambiental Federais: o Enfoque da Gestão**. Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CARLOS, A. F. **Análise da circulação no litoral Sul do Estado de São Paulo, através de modelagem numérica hidrodinâmica, e caracterização de sua influência nas atividades da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS)**. Monografia (Bacharelado em Oceanografia). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo 2011.

CASTRO, W. A; C. Caracterização da Produção Pesqueira ao Longo do Tempo no Município de Cananéia, Litoral Sul de São Paulo. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, 38(3), p.265 – 273. 2012.

CAMPOLIM, M. B.; PARADA, I. L. S.;YAMAOKA, J. G. 2008. Gestão participativa da visitação pública na comunidade Marujá- Parque Estadual da Ilha do Cardoso. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 33, p. 39-49, maio 2008.

CBH-RB Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento N° 11. Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul. Registro, São Paulo. 2008.

CBH-RB Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul. Caderno de informações sobre a Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos no. 11. Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI-11- 2008-2011). São Paulo, 2011.

CHIBA, W. A. et al. Caracterização da Produção Pesqueira ao longo do tempo, no município de Cananéia, Litoral Sul de São Paulo. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 38(3): 265 – 273, 2012.

DELFT3D-FLOW, User Manual. Hydro-Morphodynamics.Version: 3.15.33641. 28 April 2014.

DIEGUES, A. C. S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo, Ática, 287p. 1983.

FREITAS, J. S. **Gestão da Zona Costeira: Políticas Públicas e Atores Sociais na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências) Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FREITAS, R. C. et al. O Canal do Valo Grande e o Assoreamento no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, 2006, São Paulo. Resumos**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2008, p. 771-784.

GEOBRÁS. Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e Rio Ribeira de Iguape. **Relatório Geobrás S/A**. Engenharia e fundações para os serviços do Vale do Ribeira, Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo, 1966.

HARARI, J. & MESQUITA, A. R.. Tábuas das Marés de Ubatuba, Santos e Cananéia para os anos de 2012 e 2013. **RELAT. TÉC. INST. OCEANOGR.**, (56):1-27, 2011

MACEDO, H. S. Processos participativos na gestão de Unidades de Conservação. **Anais do II Seminário Nacional Movimentos Sociais, Participação e Democracia**. Florianópolis, 2007.

MAHIQUES, M. M.; FIGUEIRA, R. C. L.; ALVES, D. P. V.; ITALIANI, D. M.; MARTINS, C. C.; DIAS, J. M. A. Coastline changes and sedimentation related with the opening of an artificial channel: the Valo Grande Delta, SE Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 2014.

MARQUEZ, M. R. K.; Mahiques, M. M. Variações morfológicas no prisma praiado da Ilha Comprida (Sudeste do Brasil) - Subsídios para uma Gestão Costeira Sustentável. **Revista da Gestão Costeira Integrada** 10(3):361-379. 2010.

MARTIN L & SUGUIO K. Excursion route along the Brazilian coast between Santos (State of São Paulo) and Campos (North of State of Rio de Janeiro). In: International Symposium on global changes in South America during the quaternary. São Paulo. Proceedings of International Symposium on global changes in South America during the quaternary. São Paulo: **INQUA**. 1989. 2: 68–121. 1989.

MARTINS, L. M. P. **Valores de referência para metais potencialmente tóxicos em sedimentos e em moluscos filtradores no Rio Ribeira de Iguape**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

MASSOUD, M.A.; SCRIMSHAW, M.D.; LESTER, J.N. Integrated coastal zone and river basin management: a review of the literature, concepts and trends for decision makers. *Water Policy*, Londres, v. 6, p. 519- 548, 2004. Disponível em: <http://www.iwaponline.com/wp/00606/wp006060519.htm>. Acessado em: 14 de novembro de 2013.

MENDEZ, J. M. D. **Proteção de áreas naturais e desenvolvimento social: Percepções de um conflito na gestão de Unidades de Conservação de Proteção Integral**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais, com opção em Conservação em Ecossistemas Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2008.

MENDONÇA, J.T. & E. BARBIERI. A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* no município de Cananéia – SP entre 1998 e 1999. **Notas Téc. FACIMAR**, 4: 77-90, 2000.

MENDONÇA, J. T.; KATSURAGAWA, M. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino lagunar de Cananéia Iguape, SP, Brasil (1995- 1996). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 535-547, 2001

MENDONÇA, J. T.. **Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino- lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo, Brasil**. 383f. Tese (Doutorado), Pós graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2007

MESQUITA, A. R. & J. HARARI. Tides and Tide Gauges of Cananéia and Ubatuba – Brazil (lat. 24 o S). **Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, (11): 1 – 14. 1983.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: MMA, 242 p. 2008a.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da Biodiversidade Brasileira**: atualização – Portaria MMA n.9, de 23 de janeiro de 2007. 2.ed. Brasília: MMA/SBF, 328 p. 2008b.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MINIUISSI, I. C. Propagação da Onda de Maré em Torno da Ilha de Cananéia. **Contrções Inst. oceanogr. da USP**, No. 2, 8 p. 1959.

MIRANDA, L. B.; A. R. MESQUITA & C. A. S. FRANÇA. Estudo da circulação e do Processo de Mistura no Extremo Sul do Mar de Cananéia. Condições de Dezembro de 1991. **Bolm. Inst. oceanogr.** São Paulo, 43 (2): 153 – 164. 1995.

MIRANDA, L. B. & B. M. CASTRO, Fo. Classificação do Mar de Cananéia e Estimativa do Fluxo de Sal. In: **VII Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar**. Resumos expandidos. Santos . Vol. 2: 175 – 176. 1997.

MIRANDA, L. V.; CARNEIRO, M. H. A pesca da tainha *Mugil Platanus* (PERCIFORMES: MUGILIDAE) desembarcada no Estado de São Paulo. Subsídio ao ordenamento, SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n.30: 1- 13, 2007.

MIYAO, S. Y. **Contribuição ao Estudo da Oceanografia Física da Região de Cananéia (lat. 25 o S long. 48 o W)**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 87 p. São Paulo, 1977.

MIYAO, S. Y., L. NISHIHARA & C. C. SARTI. Características Físicas e Químicas do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape. **Bolm. Inst. Oceanogr. São Paulo**, 34 (único): 23 – 36. 1986.

MIYAO, S. Y. & J. HARARI. Estudo preliminar da maré e das correntes de maré na região estuarina de Cananéia (25o S – 48o W). **Bolm Inst. oceanogr.**, S. Paulo, 37(2): 107-123. 1989.

NICOLODI, João Luiz et al. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas e Zonas Costeiras no Brasil: Implicações para a Região Hidrográfica Amazônica. **Revista da Gestão Costeira Integrada**. V. 9, n.. 2, p.9-32, 2009. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/revista9f2.html>. Acessado em: 11 de dezembro de 2012.

NOAA'S NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER. 5-Minute Gridded Elevations/Bathymetry for the World. fev. 2004. Disponível em: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.WORLDBATH/>. Acesso em: 29 de agosto de 2012.

NOAA'S NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER. World Ocean Atlas 2005. jan. 2007. Versão 1.0. Disponível em: <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2013.

OLIVEIRA, E. N. **Estudo de pesca artesanal em dois setores no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia Iguape (SP) considerando relações sócio ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós- Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

PATIRE, V. F. **Avaliação da biodisponibilidade dos HPAs em Muigil curema do Estuário de Santos e de Cananéia através da análise de metabólitos de HPAs em bile de peixes**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Departamento de Oceanografia Química e Geológica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

PEREZ, L. M.; SILVA, J. G.; ROSSO, T. C. A. Uma visão da implantação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil. Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rij.eng.uerj.br/professional/2009/pe092-02.pdf>. Acessado em: 14 de novembro de 2013.

PICARELLI, S. S. **Modelagem numérica da circulação de maré na região costeira centro-sul do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 116p. São Paulo, 2001.

PICARELLI, S. S. **Análise da hidrodinâmica da Região Costeira Centro- sul do Estado de São Paulo através de modelagem numérica- Efeitos de maré, de vento e do campo de densidade**. Tese (Doutorado em Ciências), Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 115p. São Paulo, 2006.

POLETTE, M. & Silva, L. P. GESAMP, ICAM e PNGC- Analise Comparativa entre metodologias de Gerenciamento Costeiro Integrado. **Cienc. Cult.** vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003

ROMERO, A. F.; Riedel, P. S.; Milanelli, J. C. M. Carta de Sensibilidade Ambiental ao óleo do Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia – Iguape, Litoral Sul de São Paulo. **Revista Brasileira de Cartografia** Nº 62 EDIÇÃO ESPECIAL 01. 2010.

SAITO, R. T., FIGUEIRA, R.C.L., TESSLER, M.G., CUNHA, I.L. Níveis de chumbo, cobre, zinco em amostras de sedimentos do sistema costeiro Cananéia Iguape. **VIII Congresso Brasileiro de Geoquímica**. Curitiba, Paraná, Brasil. 2001.

SALDANHA, I.R.R. **Espaços, recursos e conhecimento tradicional dos pescadores de manjuba (Anchoiella lepidontostole) em Iguape/SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós- Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

SAMPAIO, A. F. P. **Avaliação da correlação entre parâmetros de qualidade da água e socioeconômicos no complexo estuarino de Santos- São Vicente, através de modelagem numérica ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós- Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

SÃO PAULO. Leis e Decretos. Decreto no. 53.527 de 8 de outubro de 2008. Cria a Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 20 abro 1990. Seção 1, p.1.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha** do Brasil Organização: João Luiz Nicoldi e Ademilson Zamboni. São Paulo: SMA/CPLA. 2008.

SÃO PAULO (site CPLA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/zoneamentoecologicoeconomico/gerenciamentocosteiro/>. Acessado em: 01/ 07/ 2011(a).

SÃO PAULO (site FF). Fundação Florestal. Conceito de APAs Marinhas. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/apasmarinhasConceito.php>. Acessado em: 01/ 07/ 2011(b).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Zona Costeira Paulista: **Relatório de Qualidade Ambiental**. Organização: Fabiano Eduardo Lagazzi Figueiredo. São Paulo: SMA/CPLA. 2012.

SÃO PAULO. Leis e Decretos. RESOLUÇÃO SMA Nº 07, DE 31 DE JANEIRO DE 2013. Designa o Grupo Setorial de Coordenação do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia, para o biênio 2013-2015. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 2013.

SÃO PAULO (site IP). Instituto de Pesca. Estatística pesqueira. Base de dados. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>. Acessado em: 11/ 11/ 2013.

SÃO PAULO (site IP). Instituto de Pesca. Informe Pesqueiro de São Paulo. - São Paulo : Instituto de Pesca, 2013. Disponível em: www.propesq.pesca.sp.gov.br. Acessado em: 11/ 11/ 2013.

SOUZA, E. P. **Canal do Valo Grande: Governança das águas estuarinas na perspectiva da aprendizagem social**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós- Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Quaternary marine formation of the states of São Paulo and Southern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978, São Paulo. **Brasilian National Working Group for the IGCP SP** 1978. 55p. (Special Publication, n. 1).

TESSLER, M. G. **Sedimentação Atual na Região Lagunar de Cananéia – Iguape, Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado do Instituto de Geociências da USP. 2v. 1982.

VIEIRA, J. P. & C. SCALABRIM. Migração reprodutiva da "tainha" (*Mugil platanus* Gunther, 1980) no sul do Brasil. **Atlântica**, 13: 131-141. 1991.

XAVIER, L. Y. **Participação de comunidades de pescadores tradicionais na implantação do Zoneamento Ecológico Econômico Marinho e suas implicações: um estudo de caso no Litoral Norte de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Ciências), Departamento de Oceanografia Biológica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.