UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental - PROCAM

Sandra Eliza Beu

**Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de
Cananéia-Iguape e Ilha Comprida (SP): subsídios para o
planejamento ambiental da região.**

**São Paulo
2008**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental - PROCAM

**Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de
Cananéia-Iguape e Ilha Comprida (SP): subsídios para o
planejamento ambiental da região.**

Sandra Eliza Beu

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em Ciência Ambiental.**

Área de Concentração: Ciência Ambiental

Orientador: Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Flores Giancesella

Co-orientador: Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross

**São Paulo
2008**

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do
Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

Beu, Sandra Eliza.

Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape e Ilha-Comprida (SP): subsídios para o planejamento ambiental da região/ Sandra Eliza Beu; orientadora Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Flores Ganesella, co-orientador Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross. - São Paulo, 2008.

Dissertação (mestrado) PROCAM/USP-

Orient.: Ganesella, Sônia Maria Flores

Co-orient.: Ross, Jurandyr Luciano Sanches

1. Análise socioambiental 2. estuário 3. planejamento ambiental 4. Cananéia-Iguape-Ilha Comprida 5. DPSIR. I. Título

Data da apresentação: __/__/__

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

**Dedico este trabalho aos meus pais Fátima e
Sergio que me ensinaram a buscar meus
sonhos e realizá-los com honestidade e
sinceridade.**

**A meu querido e amado Marcio pelo apoio e
compreensão nos momentos difíceis.**

**À minha orientadora Sônia pela compreensão
e apoio no desenvolvimento deste trabalho.**

AGRADECIMENTOS

Ao PROCAM- Programa de Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo pela oportunidade de realização do mestrado.

A Prof^ª. Dr^ª. Sônia Maria Flores Giancesella, pela excelente orientação neste trabalho e apoio nos momentos mais difíceis para realização do mesmo. Agradeço acima de tudo seu apoio, amizade, incentivo e compreensão.

Ao Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross, pelo seu apoio, atenção e incentivo.

Aos funcionários do IBAMA de Iguape pelo apoio logístico às atividades de visitas de campo realizadas neste estudo, em especial ao chefe da APA- CIP Eliel Pereira de Souza.

À todos os professores e colegas do PROCAM que contribuíram com a troca de experiências e informações.

À Constança Carvalho Belchior pelo apoio nas revisões finais da dissertação e a todos os professores e colegas do PROCAM, pelas oportunidades de aprendizado e troca de experiências.

Aos amigos Evandro César Cruz e Alessandra Natali pelo apoio nas diversas etapas do trabalho.

À minha família e amigos que sempre estiveram presentes e me apoiaram para realização dos meus objetivos pessoais.

A todos os funcionários das bibliotecas do Instituto Oceanográfico (em especial à Raimunda de Almeida Santos e à Aparecida Antunes da Silva), da FFLCH e da Geociências pelo auxílio durante as buscas de referências bibliográficas.

Aos funcionários da secretaria do PROCAM pela atenção e paciência.

A todas as pessoas que contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

BEU,S.E. **Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape e Ilha-Comprida (SP): subsídios para o planejamento ambiental da região.** 2008. 113p. Dissertação de Mestrado- Programa de Ciência Ambiental (PROCAM), Universidade de São Paulo, São Paulo.

Objetivando contribuir para futuros programas e projetos de planejamento ambiental na região de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida, foram realizados no presente estudo levantamentos de dados dos meios social, econômico e ambiental, que visaram demonstrar o atual estado desta região, de forma que pudessem ser identificados os principais aspectos de vulnerabilidade socioambiental. Para subsidiar a análise, foi aplicado o modelo conceitual DPSIR (Forças Motoras- Pressão- Estado- Impacto- Resposta), cujo resultado demonstrou que a região apesar de concentrar diversas Unidades de Conservação, apresenta sinais de interferência humana evidentes na qualidade da água do estuário, apresentando em determinadas localidades do estuário problemas de eutrofização. Além deste problema, foi identificado na área de estudo, a necessidade de maiores investimentos para o desenvolvimento socioeconômico local. O uso do modelo DPSIR colaborou de forma adequada para apontar problemas além dos anteriormente citados, demonstrando dessa forma, como uma excelente ferramenta para apoio de futuros projetos de planejamento ambiental na região.

Palavras-chave: Análise Socioambiental, Estuário, Planejamento Ambiental, Cananéia-Iguape-Ilha Comprida , DPSIR.

ABSTRACT

BEU, S.E. **Socio-Environmental analysis of the Cananéia-Iguape and Ilha Comprida (SP) Complex: subsidies for an environmental planning in the region.** 2008. 113p. Dissertação de Mestrado- Program of Ciência Ambiental (PROCAM), São Paulo University, São Paulo.

Aiming to contribute for future programs and environmental planning projects in the Cananéia-Iguape and Ilha Comprida region, was made in this paper a data-collection using social, economic and environmental factors that had demonstrated the current situation of the main aspects of the region and its social-environmental vulnerability. To subsidize the analysis a conceptual model DPSIR was applied (Drivers – Pressure – State – Impact – Response), and its result demonstrated that the region although the concentration of diverse protected areas presents signals of interference human evidences in the water quality of the estuary, such as eutrophication processes. Beyond this problem, the necessity of investments for the local development was identified in the region. The use of the DPSIR model collaborated to point problems beyond previously cited, demonstrating it as an excellent tool to support future projects of environmental planning in the region.

Word-key: Environmental Analysis, Estuary, Environmental Planning, Cananéia-Iguape, Ilha Comprida, DPSIR.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Bases teóricas e conceituais	21
3. Área de estudo.....	27
4. Objetivos e Justificativa da pesquisa.....	30
5. Hipóteses.....	31
6. Materiais e Métodos.....	32
7. Resultados e Discussão.....	42
8. Síntese Final e Conclusões.....	97
9. Referências Bibliográficas.....	101
10. Anexos.....	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Subdivisão do Litoral Paulista para aplicação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro	14
Figura 02: Sistema de Gestão do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro	15
Figura 03: O modelo DPSIR	20
Figura 04: Estrutura funcional dos geossistemas	24
Figura 05: Representação esquemática da integração dos sistemas de relações socioambientais	26
Figura 06: Localização da área de estudo	29
Figura 07: Representação da integração dos sistemas naturais junto às relações socioambientais	32
Figura 08: Classificação do IQA	34
Figura 09: Classificação do IAP	35
Figura 10: Classificação do IVA	36
Figura 11: Classificação do IET	36
Figura 12: Etapas metodológicas para análise sócio-ambiental integrada e aplicação do modelo DPSIR na área de estudo	41
Figura 13: Esboço geológico da planície costeira Cananéia/Iguape	44

LISTA DE FOTOS (as fotos apresentadas foram tiradas no ano de 2005)

Foto 01: Ecossistema manguezal em Cananéia	62
Foto 02: Local de nidificação do guará-vermelho, na Ilha Comprida	64
Foto 03: Boto-cinza (<i>Sotalia fluviatilis</i>) próximo ao cerco-fixo de pesca	66
Foto 04: Estuário de cidade de Iguape ao fundo	68
Foto 05: Cidade de Iguape em 1920	69
Foto 06: Cerco-fixo de pesca tradicional em Cananéia	74
Foto 07: Ponte que liga Iguape à Ilha Comprida	76
Foto 08: Prática de aquíicultura em Iguape	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água no Rio Ribeira de Iguape no ponto de monitoramento em Registro	56
Gráfico 02: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água no Rio Ribeira de Iguape, no ponto de monitoramento do Valo Grande.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Classificação em relação à morfometria, morfografia, substrato rochoso e dinâmica superficial do relevo da região de Cananéia- Iguape- Ilha Comprida	46
Tabela 02: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água- 2000 a 2006	55
Tabela 03: Dados dos ecossistemas costeiros presentes no Litoral Sul do Estado de São Paulo	60
Tabela 04: Principais eixos de acesso para interligação direta aos municípios de Iguape-Ilha Comprida e Cananéia	75
Tabela 05: Atividades agropecuárias por município em 2005	78
Tabela 06: Síntese e o detalhamento das informações sócio-econômicas levantadas e comparadas entre os três municípios existentes na área de estudo	79
Tabela 07: Infra-estrutura de coleta de esgotos e cargas remanescentes geradas	81
Tabela 08: Unidades de Conservação na região do Litoral Sul do Estado de São Paulo	89
Tabela 09: Tabela-síntese com a aplicação do modelo DPSIR	9

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA- Área de Proteção Ambiental
APA CIP- Área de Proteção Ambiental de Cananéia-Iguape-Peruíbe
CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIRM- Comissão Interministerial dos Recursos do Mar
CODIVAR- Consórcio de Desenvolvimento do Vale do Ribeira
CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CMMAD- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD- United National Conference on Environmental and Development/ Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CTH- Centro Tecnológico de Hidráulica
DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica
DAEE-SP- Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DDT- Dicloro-Difenil-Tricloroetano
DPSIR- Drivers – Pressures – State – Impact – Response
EEA- European Environmental Agency
EIA – RIMA- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
EPA- Environmental Protection Agency
GCI- Gerenciamento Costeiro Integrado
GERCO- Gerenciamento Costeiro brasileiro ou Gerenciamento Costeiro Integrado
IAP- Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISTO- Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas
IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDH- Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IET - Índice do Estado Trófico
IQA- Índice de Qualidade das Águas
IVA- Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática
IPMCA- Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática
MMA- Ministério do Meio Ambiente
PEGC- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
PFTHM- Potencial de Formação de Trihalometanos
PNGC- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNGC II- Plano de Gerenciamento Costeiro II
PNMA- Política Nacional do Meio Ambiente
PNRM- Política Nacional de Recursos do Mar
PSR- Pressure-State-Response
SEADE- Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEMA-PR- Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República
SIGERCO- Sistema Nacional de Informações do Gerenciamento Costeiro
SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SNUC- Sistema Nacional de Unidades de Conservação
OECD- Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU- Organização das Nações Unidas

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

UNESCO- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization /Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZEE- Zoneamento Ecológico-Econômico

1. Introdução

A análise socioambiental, ou análise integrada do meio, como alguns autores denominam (Silva, 2007; Cunha & Mendes, 2005) corresponde a uma análise de informações baseada no uso de indicadores e de características-chave (ou aspectos principais) da área de estudo que permita a identificação dos aspectos de vulnerabilidade local e suas potencialidades.

Para a construção deste estudo, inicialmente serão apresentados alguns marcos históricos da política ambiental mundial que foram responsáveis pelo desenvolvimento das políticas de planejamento ambiental no Brasil. O Plano de Gerenciamento Costeiro brasileiro ou Gerenciamento Costeiro Integrado (GERCO) originou-se destas políticas de planejamento ambiental e norteou a elaboração do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro que atualmente vem sendo aplicado na região costeira do Estado de São Paulo.

Principais momentos históricos da Política Ambiental

A partir da década de 60, as questões ambientais foram cada vez mais discutidas e destacadas no cenário mundial, influenciadas principalmente por movimentos ecológicos iniciados na Europa ocidental (Ross & Prette, 1998). Um dos livros que marcou o início destas discussões ambientais foi “*Silent Spring*” (Primavera Silenciosa), lançado em 1962, onde Rachel Carson mostrou ao mundo os efeitos do DDT¹ nas cadeias alimentares e contribuiu para o surgimento de vários movimentos ambientalistas.

Outro importante marco histórico da preocupação do homem moderno com as questões ambientais deu-se em 1968, com o Clube de Roma, onde 30 especialistas de diversos países e variadas áreas de conhecimento (biologia, economia, social, política e industrial) se reuniram para discutir o uso dos recursos naturais e o futuro da humanidade. Em 1972, o Clube de Roma produziu o relatório “Os Limites do Crescimento” onde foram apresentados modelos que previam cenários dramáticos para a

¹ O DDT é a sigla do Dicloro-Difenil-Tricloroetano, que foi um pesticida, largamente utilizado após a Segunda Guerra Mundial e tem efeitos bioacumulativos na cadeia alimentar, causando doenças como o câncer e má formação gênica nas espécies.

humanidade, caso não ocorressem mudanças significativas no modo de vida da sociedade moderna e nos padrões de desenvolvimento vigentes (Santos, 2004).

No Brasil, os dois principais marcos legais que deram início às Políticas Ambientais foram representados pela criação do Código das Águas, em 1934, e do Código Florestal, em 1965, tendo ambos dado início ao processo de construção de uma base legal para a gestão das águas e para o estabelecimento de restrições à exploração de espécies vegetais e ao desmatamento. A partir destes documentos, o Estado Brasileiro foi construindo legislações específicas e criando instituições apropriadas para tratar de questões ambientais (Ross & Prette, 1998). No entanto, apesar do início do movimento ambientalista mundial ter se iniciado na década de 60, no Brasil este movimento foi marcado pela presença de atitudes pontuais e isoladas referentes às ações ambientais, onde a tendência nesta época continuava sendo a promoção do desenvolvimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais (Ross & Prette, 1998).

Nos Estados Unidos, as políticas ambientais também só se tornaram eficientes a partir de 1969, com o surgimento de uma política ambiental de responsabilidade pública, denominada *National Environmental Policy Act*. Esta política pública foi marcante na década de 70, onde foram aplicadas leis rígidas para o controle da poluição do ar, do solo e das águas. Porém esta política não se demonstrou tão eficiente no controle e na gestão dos resíduos sólidos (Ross & Prette, 1998).

Em 1971, a UNESCO lançou o programa "*O homem e a biosfera*" que, implicitamente, creditava enorme importância a uma visão mais integrada no tratamento da questão ambiental. Este programa propôs a formação de equipes multidisciplinares para a avaliação e formulação de soluções concretas relativas à ocupação e uso do solo.

Outro importante marco histórico na discussão sobre as questões ambientais mundiais foi representado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972. Nesta conferência foram discutidos os perigos referentes ao crescimento populacional indiscriminado e muitos governos passaram a estimular políticas ambientais que incorporassem o planejamento socioambiental no desenvolvimento das cidades a partir daí.

A partir destes movimentos internacionais, o Brasil começou a sofrer influências mundiais, que culminaram com a criação, em 1973, da SEMA-PR - Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, no âmbito federal. Nesse mesmo período foi criada no estado de São Paulo a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, com o objetivo de desenvolver novas tecnologias para aplicação no setor de saneamento ambiental e controle da poluição. A criação da CETESB foi um importante marco na qualidade técnica-científica e política para as questões ambientais no Estado de São Paulo, com reflexos em todo o país (Ross & Prette, 1998).

Já na década de 80, foi promulgada a Lei 6.938/81, que criou o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - e instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e gerou um grande passo referente às políticas ambientais. Esta Lei estabeleceu a obrigatoriedade dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA) para a instalação de atividades produtivas que poderiam explorar os recursos ambientais ou mesmo afetá-los negativamente de alguma forma. Os EIA's - RIMA's (Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais) foram regulamentados em 1986 pela Resolução 001 do CONAMA - que estabeleceu os critérios e as normatizações para o licenciamento de implantação de grandes empreendimentos.

Além da criação do EIA, a Lei 6.938/81 também criou o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e gerou diretrizes de planejamento, gerenciamento e de zoneamentos ambientais, utilizando as bacias hidrográficas como unidades de planejamento ambiental. A partir desta lei foi dado o início para uma proposta de planejamento ambiental no Brasil, baseada no ordenamento territorial (Santos, 2004).

Outro momento marcante, ainda na década de 80, ocorreu com a criação do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, através da Lei 7.735/89, sendo este órgão definido na Lei como “uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de exercer o poder de polícia ambiental executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização,

monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente e de executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente”.

Mundialmente, a década de 80 foi também marcada pela criação da CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que apresentou, em 1987, o relatório “Nosso Futuro Comum” ou relatório Brundtland. Neste documento foi conceituado termo *desenvolvimento sustentável*, definido como: "um desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas". Neste relatório foi destacada a preocupação com os problemas na camada de ozônio, extinção das espécies e esgotamento dos recursos genéticos, reforçando também o debate sobre a erosão induzida e a perda das florestas (Santos, 2004). Estas questões constituíram a base do próximo grande encontro mundial, a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento—CNUMAD (*United National Conference on Environmental and Development*) que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992, conhecido como Rio-92. . Esta conferência teve como principal tema a discussão sobre o desenvolvimento sustentável e sobre como reverter o atual processo de degradação ambiental, observado mundialmente. Neste evento foram firmados diversos acordos e protocolos, sendo o mais importante deles a Agenda 21, que se constitui num plano de ação com o objetivo de colocar em prática diversos programas que visam frear o processo de degradação ambiental no planeta.

Em 1997, em Quioto, no Japão, foi realizada a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Este Convenção teve como resultado mais importante o Protocolo de Quioto, um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como uma forte causa do aquecimento global.

Em 2002, concretizou-se outro acontecimento chave em Joannesburgo, na África do Sul, com a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio + 10, onde se objetivou a implantação concreta das propostas da Agenda 21, criada 10 anos antes na Rio-92, uma vez que as avaliações dos resultados das

proposições da Agenda 21 se demonstraram ineficientes na maioria dos países, com poucos avanços efetivos desde a Rio-92 (Novaes, 2002).

Nos anos seguintes a estes principais encontros mundiais, o planejamento ambiental também foi sendo cada vez mais incorporado pelos órgãos governamentais, instituições, sociedades e organizações. De uma forma geral, o planejamento ambiental surgiu, nas três últimas décadas, em função da problemática ambiental associada aos usos dos recursos naturais, gerando a necessidade de organizar o uso da terra, compatibilizando este uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações junto à capacidade suporte do meio, fundamentado na integração dos sistemas que compõem o ambiente (Santos, 2004).

O planejamento ambiental é então definido por Santos (2004) como “um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis, com a finalidade de atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades”.

Por sua vez o Gerenciamento Costeiro Integrado, ou GCI, que atualmente vem sendo desenvolvido em toda costa brasileira possui, como uma de suas ferramentas, o Planejamento Ambiental e a análise integrada do meio que corresponde a uma das etapas desse Planejamento. A seguir serão apresentados os fatos mais relevantes relativos aos aspectos de implantação do Plano de Gerenciamento Costeiro na costa brasileira e no Estado de São Paulo, com a finalidade de se orientar à atual situação atual do litoral sul do Estado de São Paulo.

Aspectos do gerenciamento costeiro integrado: planejamento nas áreas costeiras e subsídios para uma análise atual

O crescimento na ocupação mundial nas áreas costeiras e o adensamento da sua população vêm se intensificando cada vez mais nas últimas décadas (Agardy & Alder, 2005; Burke *et al.*, 2001). Porém, freqüentemente, esta ocupação ocorre de forma não

planejada e desordenada, fato este que ocorre principalmente nos países em desenvolvimento, os quais, na maioria dos casos, não apresentam a estrutura necessária para uma ocupação planejada, tal como rede de esgotos e o adequado tratamento dos resíduos sólidos, além da ausência de diretrizes de ocupação para o uso adequado da terra (Cicin-Sain & Knecht, 1998). Os impactos gerados pela ausência de políticas de controle para ocupação nas áreas costeiras geralmente se refletem em danos aos sistemas naturais, afetando negativamente a produção primária, a pesca e os demais sistemas ecológicos existentes (Cicin-Sain & Knecht, 1998).

Na Rio-92 este problema já tinha sido amplamente discutido entre os diversos países presentes, estando explicitado no Capítulo 17 da Agenda 21, onde o item 17.1 cita a necessidade dos governos de apoiar o desenvolvimento sustentável nas áreas costeiras através do gerenciamento costeiro integrado.

O Gerenciamento Costeiro Integrado ou GCI se iniciou em 1972, nos Estados Unidos, através do “*Coastal Zone Management Act*”, que foi seu plano nacional de gerenciamento costeiro e que foi posteriormente reconhecido em outros países como um instrumento eficiente para o desenvolvimento ordenado dos recursos costeiros e marinhos, tornando-se um instrumento político para o planejamento ambiental da zona costeira (Cicin-Sain, 1993).

O GCI é definido por Cicin-Sain (1993) como um processo contínuo e dinâmico, realizado de forma participativa entre os diversos atores locais, onde são tomadas as decisões para o desenvolvimento sustentável e para a proteção das áreas em questão e de seus recursos costeiros e marinhos. Já Clark (1996) define o gerenciamento costeiro como “um processo pelo qual a intervenção do governo pode ser organizada e implementada de forma eficaz através de programas que integram os vários setores da sociedade”. Ambos os conceitos destacam a importância da integração entre os diversos setores que atuam na zona costeira e respectivos atores sociais. Esta integração é de extrema importância para eficiência do processo e corresponde à etapa de maior dificuldade, devido à tendência das instituições gestoras locais de tomarem decisões e implementarem ações isoladas, que, na maioria dos casos, não ocorrem de forma participativa. O GCI tem a função de envolver os diversos setores da sociedade e órgãos

públicos, de forma a compatibilizar o processo de gestão com os usos atuais e previstos para a área em questão e desta forma promover o desenvolvimento sustentável das zonas costeiras (Agardy & Alder, 2005; Hassan, et. al., 2001).

O GCI, de acordo com Cicin-Sain e Knecht (1998) tem como objetivos principais: (i) preservar e proteger a biodiversidade e os ecossistemas costeiros, prevenindo a destruição dos habitats, poluição e sobreexploração de recursos; (ii) reforçar a gestão setorial através da capacitação e legislação e (iii) promover o uso sustentável dos recursos naturais costeiros. O processo de GCI corresponde a um ciclo interativo e dinâmico, que se vai redefinindo ao longo do tempo e de acordo com a experiência acumulada em cada ciclo, que é composto por 5 etapas: identificação das questões, planejamento, adoção formal e financiamento, implementação e avaliação (GESAMP, 1996; Olsen *et al.*, 1999).

As vantagens da implantação do GCI estão relacionadas à redução da vulnerabilidade ambiental das áreas costeiras, onde aumentam as possibilidades de se manter os processos ecológicos naturais, favorecendo a manutenção da diversidade biológica local e a produção dos recursos marinhos e pesqueiros (Cicin-Sain & Knecht, 1998).

Nas últimas décadas, a zona costeira brasileira tem sido submetida a diversos conflitos de uso e pressões econômicas, derivadas de processos produtivos, junto ao desenvolvimento das cidades e ao turismo (Afonso, 1999).

Segundo os dados da Agenda 21 brasileira, mais da metade da população brasileira vive a uma distância aproximada de 60 km do mar e o uso e ocupação do solo nestas áreas vem sendo realizado de forma intensiva e aleatória, originando diversos problemas ambientais decorrentes da disposição inadequada de resíduos, lançamento de esgotos e efluentes industriais nos corpos d'água. Além disso, a especulação imobiliária é atualmente um dos principais responsáveis pela degradação das áreas naturais e desarticulação cultural das populações tradicionais.

A preocupação do governo brasileiro com a utilização dos recursos marítimos e espaços costeiros iniciaram-se nos anos 70 junto ao aparecimento de uma ótica ambiental do planejamento estatal do país (Moraes, 1996).

Após a criação da SEMA-PR - em 1973 e com a criação da Comissão Interministerial dos Recursos do Mar (CIRM), em 1974, foram estabelecidas diretrizes para a Política Nacional de Recursos do Mar, instituída por decreto, em 12 de maio de 1980, que juntamente com a Política Nacional do Meio Ambiente, criada em 1981 e já comentada anteriormente, constituíram as bases para a construção do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), cujas discussões iniciaram-se em 1982 através da subcomissão de Gerenciamento Costeiro (Moraes, 1996).

Em 1984 ocorreu o I Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro, na Universidade Estadual do Rio de Janeiro, onde foi proposto um programa de zoneamento de toda a zona costeira a fim de subsidiar a estruturação de um Planejamento Ambiental. Nesta proposta a zona costeira foi definida como uma faixa de 20 km em terra, a partir da preamar e 12 milhas náuticas no mar, posteriormente reduzidas para 6 milhas, a qual deveria ser enquadrada na escala de 1 para 100.000, para elaboração de mapas temáticos, gerando prognósticos que deveriam fundamentar propostas para planejar o uso da terra nas áreas costeiras (Moraes, 1996).

A partir destas discussões, foi realizado, em 1985, o II Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro, em Fortaleza, que objetivou dar continuidade às propostas estabelecidas no encontro anterior. Neste evento foi definido que as ações do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro deveriam obedecer a um modelo descentralizado, em que as ações seriam executadas pelos órgãos estaduais de meio ambiente, com a coordenação das autoridades federais. Além disso, esse modelo deveria ter caráter participativo, a partir da formação de colegiados estaduais dedicados à discussão dos assuntos referentes à zona costeira. A partir destas decisões, em 1987 a CIRM, estabeleceu o “Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro”, conhecido também como GERCO.

Nesta primeira fase do Programa foram escolhidos seis estados para dar início à sua adoção: Rio Grande do Norte, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em 1988, através da Lei 7.661, foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, que constituiu a base legal do planejamento ambiental da zona costeira brasileira, como parte integrante da Política Nacional de Recursos do

Mar – PNRM e da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, apresentando o objetivo preponderante de “planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades socioeconômicas na zona costeira, de forma a garantir sua utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação, manejo e recuperação dos recursos naturais e ecossistemas costeiros”. Para sua implantação, o PNGC apresentou três instrumentos de ação (Moraes, 1996):

- (I) A criação de um Sistema Nacional de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), composto de um banco de dados georreferenciados e da constituição de uma rede integrada entre os estados litorâneos;
- (II) A implementação de um programa de zoneamento da zona costeira, executado de forma descentralizada pelos órgãos de meio ambiente estaduais, sendo coordenado pelo governo federal;
- (III) A elaboração de forma descentralizada e participativa dos planos de gestão e programas de monitoramento para atuação nas áreas críticas ou de relevância ambiental na zona costeira.

Segundo Moraes (1996), aproveitando-se a oportunidade da transferência da coordenação do PNGC do IBAMA para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) que ocorreu em 1992, foi realizada uma análise dos primeiros resultados obtidos nos estados que iniciaram a adoção do programa. Nesta análise, os principais problemas detectados foram os seguintes:

- (a) Os objetivos e as finalidades do programa ainda não estavam claros, sendo que algumas equipes os interpretavam como uma ação exclusiva de preservação da zona costeira;
- (b) As atividades de coordenação não estavam bem definidas, deixando a esfera federal sem função clara no organograma de trabalho do programa;
- (c) A metodologia do zoneamento apresentava excessiva rigidez para uma atividade de execução descentralizada, atuando em variadas realidades, seja em relação

aos aspectos naturais e sociais ou no que pese à capacidade técnica e gerencial de cada estado. Além disso, o detalhamento cartográfico requerido implicava um custo de execução e uma morosidade na obtenção de resultados que eram incompatíveis com os processos de ocupação na zona costeira.

A partir da instituição do PNGC em 1988, sendo seu detalhamento e operacionalização objeto da Resolução da CIRM nº 01 de 21 de novembro de 1990, iniciou-se no Estado de São Paulo os estudos e discussões a respeito do zoneamento ecológico-econômico da zona costeira, tendo sido concluída a primeira minuta de normatização sobre o litoral sul/região estuarina-lagunar entre 1988 e 1999 e nos anos seguintes (1990 e 1991) iniciadas as discussões para o zoneamento no litoral norte. Logo em seguida foram realizados os estudos e discussões públicas visando a elaboração do zoneamento do Vale do Ribeira e da região da Baixada Santista. Nessas regiões foram identificados problemas ligados à especulação imobiliária e sobre a questão de aplicação de legislações ambientais na região (São Paulo, 2005). Neste processo o estado de São Paulo interferiu a nível federal oferecendo sugestões e subsídios técnicos à revisão do Plano Nacional. Esta revisão foi iniciada a partir da análise de resultados realizada em 1992, e foi então estabelecida por meio da Resolução CIRM n. 005 de 03 de dezembro de 1997, gerando o Plano de Gerenciamento Costeiro II - PNGC II, cujo enfoque era o estabelecimento das bases para a consolidação e continuidade das ações já realizadas, bem como a definição de novas diretrizes, tendo em vista a articulação das políticas setoriais do governo em torno dos objetivos comuns.

Nesta revisão, o PNGC II reafirmou os princípios da descentralização, que ainda não eram bem compreendidos na sua primeira versão e da gestão cooperada, acentuando a participação do governo federal, dos municípios e da sociedade civil na condução do Programa. Além disso, este Plano reiterou os instrumentos de gestão presentes no modelo anterior, como o zoneamento, o sistema de informações, os planos de gestão, o monitoramento e acrescentando-se outros como o relatório de qualidade ambiental (São Paulo, 2005).

Esta nova versão modificou ainda a articulação dos instrumentos previstos no programa, sendo que anteriormente a elaboração dos planos de gestão estava atrelada à conclusão da proposta de zoneamento, gerando uma morosidade na efetivação do GERCO. Esta visão foi substituída por uma orientação de se adotar simultaneamente os instrumentos previstos e de se estabelecer contatos com outros instrumentos e ações praticados na zona costeira (Moraes, 1996). Um outro ponto de modificação nesta nova versão refere-se à definição da “zona costeira”, que recebeu uma conceituação mais prática sob a ótica de planejamento, considerando-se também limites político-administrativos como critério de definição.

No ano de 1992 foi publicado um Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil, mostrando parte dos diagnósticos já realizados nos estados e os planos de gestão já existentes nas unidades federais de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Sergipe e Rio Grande do Norte. Segundo os levantamentos realizados por Moraes em 1996, cerca de 200.000 quilômetros quadrados da costa litorânea brasileira se encontrava com uma proposta técnica de zoneamento. Porém, o mesmo autor ressaltou a existência de uma excessiva lentidão na execução das propostas do zoneamento ecológico-econômico, onde muitos estados, após mais de uma década de trabalho, ainda não tinham concluído todo o zoneamento de seu litoral. Um exemplo desta situação é o Estado de São Paulo que, mesmo sendo um dos estados mais ricos e com grande capacidade executiva, encontra-se apenas com o trecho do litoral norte concluído desde o início do Plano (o ZEE já está praticamente estabelecido na Baixada Santista, porém está faltando uma última audiência pública para ser aprovado).

Essa lentidão nas ações é um dos maiores problemas referentes à implementação do PNGC, uma vez que a zona costeira apresenta rápidos movimentos de ocupação. Em relação às causas dessa lentidão de ações, uma das explicações é dada por Moraes (1994) que comenta que, além dos problemas de ordem geral e administrativa, um fato que ajuda a retardar toda a ação planejadora do Brasil, é a falta de informações de base, que obriga os programas a gerarem, com grande dificuldade, o dado requerido.

Além deste problema o mesmo autor ainda cita os problemas referentes à continuidade dos trabalhos quanto a mudanças na estrutura política do país e dos

estados: “... por mais densa de legitimidade em que uma proposta possa estar fundamentada, seu caminho legislativo passa por meandros cujo controle escapa totalmente à esfera técnica, e muitas vezes à própria sociedade” (Moraes, 1994, p. 38).

Este exemplo é observado na região do Litoral Sul de São Paulo, onde se deu o início do Plano no estado de São Paulo e atualmente encontra-se com atividades quase inexistentes em relação à aplicação do GERCO. Finalmente, as dificuldades existentes para o processo de elaboração dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos- ZEEs, também foram consideradas como estando contribuindo para a lentidão de ações, muito embora constituam uma importante ferramenta para a gestão ambiental.

No estado de São Paulo, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC, foi instituído em 03 de julho de 1998, através da Lei 10.019, que estabeleceu seus objetivos, diretrizes, metas e os instrumentos para a sua elaboração, aprovação e execução, com a finalidade de disciplinar e racionalizar a utilização dos recursos naturais da zona costeira, visando a melhoria da qualidade de vida das populações locais e a proteção dos ecossistemas. Nesta Lei constam em seu Artigo 2º as seguintes definições:

- I. Zona Costeira: o espaço geográfico delimitado, na área terrestre, pelo divisor de águas de drenagem atlântica no território paulista, e na área marinha até a isóbata de 23,6 metros representada nas cartas de maior escala da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha. Engloba todos os ecossistemas e recursos naturais existentes em suas faixas terrestres, de transição e marinhas;
- II. Gerenciamento Costeiro: o conjunto de atividades e procedimentos que, através de instrumentos específicos, permite a gestão dos recursos naturais da Zona Costeira, de forma integrada e participativa, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais, fixas e flutuantes, objetivando o desenvolvimento sustentado da região, adequando as atividades humanas à capacidade de regeneração dos recursos e funções naturais renováveis e ao não comprometimento das funções naturais inerentes aos recursos não renováveis;

- III. Zoneamento Ecológico-Econômico: o instrumento básico de planejamento que estabelece, após discussão pública de suas recomendações técnicas, inclusive a nível municipal, as normas de uso e ocupação do solo e de manejo dos recursos naturais em zonas específicas, definidas a partir das análises de suas características ecológicas e sócio-econômicas; e
- IV. Plano de Ação e Gestão: o conjunto de projetos setoriais integrados e compatibilizados com as diretrizes estabelecidas no zoneamento ecológico-econômico, elaborado por Grupo de Coordenação composto pelo Estado, Município e a Sociedade Civil organizada.

A partir destas definições, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro em São Paulo propõe a realização de zoneamentos ecológico-econômicos, uso de bases cartográficas e estatísticas para levantamentos de dados, programas para ação, gestão e monitoramentos nas suas áreas de planejamento, sendo estes os instrumentos já definidos pelo PNGC (São Paulo, 2000). Para o processo de implementação deste Plano, o Litoral Paulista foi subdividido em quatro setores: (i) Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (Litoral Sul); (ii) Vale do Ribeira, considerando sua bacia de drenagem na vertente atlântica e os limites municipais; (iii) Região Metropolitana da Baixada Santista e (iv) Litoral Norte (**Figura 01**).

A legislação que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro prevê a constituição de um sistema colegiado, em que participam o governo estadual, os municípios e a sociedade civil, com a atribuição de aprovar o zoneamento, estabelecer prioridades regionais e propor programas e projetos, com objetivo de tornar transparente o processo de gestão e, ao mesmo tempo, aumentar qualitativamente a participação comunitária na formulação das políticas públicas para a Zona Costeira (São Paulo, 2000).

Figura 01: Subdivisão do Litoral Paulista para aplicação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fonte: www.ambiente.sp.gov.br/ger_costeiro/costeiro.htm.

Este sistema colegiado é constituído de um Grupo de Coordenação Setorial, que visa implementar a gestão democrática por meio da ampliação do processo participativo na formulação de políticas públicas para a zona costeira em cada setor do litoral paulista, ao qual compete à elaboração de proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico. Este deve estabelecer as normas disciplinadoras para a ocupação do solo e o manejo dos recursos naturais que compõem os ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo, bem como apontar as atividades econômicas mais adequadas para cada uma de suas zonas. Nesta organização, a proposta do ZEE e sua respectiva regulamentação são apreciadas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente e decretados pelo Governador.

O grupo de Coordenação Estadual (Figura 02) é composto por vinte e quatro membros integrantes dos quatro Grupos Setoriais com representação igualitária dos órgãos e instituições do Governo Estadual, dos Municípios e da Sociedade Civil Organizada, além de ser subdividido nos seus quatro setores de gestão. Os representantes municipais dos grupos de Coordenação Setorial foram indicados por meio da livre manifestação dos prefeitos dos municípios pertencentes a cada Setor, com

exceção do Vale do Ribeira, cuja indicação coube ao Consórcio de Desenvolvimento do Vale do Ribeira- CODIVAR (São Paulo, 2005).

Figura 02: Sistema de Gestão do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fonte: http://www.ambiente.sp.gov.br/ger_costeiro/costeiro.htm

Além do ZEE, outros instrumentos previstos na legislação para execução do PEGC se referem à criação de um Sistema de Informações que deve operar com informações cartográficas, estatísticas e de sensoriamento remoto, possibilitando a análise, avaliação e divulgação periódica da evolução dos indicadores de qualidade ambiental; a elaboração de Planos de Ação e Gestão que devem estabelecer um conjunto de programas e projetos setoriais, integrados, compatíveis com as diretrizes estabelecidas no zoneamento e a realização de mecanismos para o Monitoramento e Controle das ações realizadas no Plano, que devem também orientar o licenciamento e a fiscalização das atividades socioeconômicas, a partir do acompanhamento da evolução dos indicadores de qualidade ambiental (São Paulo, 2000).

Segundo o PEGC, os Planos de Ação e Gestão devem atender, prioritariamente, às demandas e problemas socioambientais identificados durante o processo de zoneamento, bem como promover as potencialidades regionais apresentadas pelos ecossistemas ou recursos ambientais presentes na Zona Costeira.

O PEGC no Estado de São Paulo foi iniciado com os estudos para a definição do Macrozoneamento do Complexo Estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia, abrangendo a totalidade do município de Cananéia, Ilha Comprida e parte do município de Iguape (IBAMA/ SMA, 1996), sendo que os fatores que influenciaram na escolha desta área para o início do plano foram: o conhecimento acumulado em pesquisas sobre a região; a fragilidade ambiental para ocupação na Ilha Comprida; 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 (IBAMA/ SMA, op.cit.).

Após iniciados os trabalhos nesta região, foi elaborada uma Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico e um Plano de Ação e Gestão para a região, concluídos em 1990 (São Paulo, 1991).

Nesta prática de ação, o Grupo Setorial do Litoral Norte obteve maiores avanços, elaborando sua proposta de Zoneamento, que foi discutida e aprovada pelo Grupo de Coordenação Estadual e transformada no Decreto Estadual 49.215, em 7 de Dezembro de 2004.

A partir deste breve histórico do desenvolvimento do Plano de Gerenciamento Costeiro, é possível constatar que este ainda não se encontra totalmente implantado, sendo que poucas áreas já possuem seus zoneamentos ecológico-econômicos (ZEE) finalizados e aprovados em Lei.

No Litoral Sul do Estado de São Paulo, onde se insere o objeto de estudo do presente trabalho ainda não há uma previsão para a retomada do Plano de Gerenciamento Costeiro, pois atualmente as atividades estão concentradas na região da Baixada Santista, que está com seu ZEE praticamente finalizado.

A presente análise sócio-ambiental da região poderá contribuir para o apoio do Plano de Gerenciamento Costeiro da região em suas etapas futuras de implantação, que apesar de terem datas previstas ainda (de acordo com informações levantadas na Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo), deverão ser retomadas futuramente.

A seguir, apresenta-se uma seleção de temas e indicadores que são utilizados na análise socioambiental do meio, enfatizando quais serão aplicados neste trabalho.

Seleção de Temas e Indicadores como apoio à análise socioambiental

Um dos desafios que se colocam à análise socioambiental é tratar da questão que envolve a seleção dos temas e dados que serão utilizados para a caracterização da área de estudo. Devido à existência de informações de diversas naturezas e à complexidade no momento da integração de informações, a escolha destes dados, segundo Santos (2004), deve ser baseada nos seguintes critérios:

- Quais as áreas de conhecimento envolvidas?
- Qual a importância temática para a região de estudo?
- Qual a disponibilidade das informações?

A autora argumenta que os dados selecionados devem representar componentes que formam o espaço e que os dados representativos da realidade devem ser interpretáveis, definindo dado como “a base de conhecimento, o elemento da informação, podendo ser apresentado na forma de números, descrições, caracteres ou mesmo símbolos, que quando interpretado se torna uma informação”. Outros autores atuantes na área de planejamento (Ross & Prette, 1998; Santos, 2004 e Afonso, 2006) acrescentam que para cada informação aplicada em uma análise do meio ou em um processo de planejamento ambiental, deve-se reconhecer a temporalidade e o espaço do meio.

Porém Santos (2004) enfatiza que devem ser tomados os devidos cuidados com a grande variedade e interdisciplinaridade de informações, pois “... a construção de imensos bancos de dados sobre o meio analisado não resulta, obrigatoriamente num bom planejamento ambiental” (Santos, 2004, p.28). Acrescenta ainda que no processo de planejamento ambiental, que inclui a etapa de análise do meio, o planejador deve ter o bom senso de selecionar dados que sejam objetivos, comparáveis e de fácil interpretação, de forma que seja construída uma base sólida para tomada de decisões.

O termo indicador é originário do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimular (Hammond et.al., 1995). Os indicadores são dados que permitem quantificar, qualificar ou mensurar algum elemento desejado, facilitando a compreensão da informação e melhorando a qualidade das pesquisas.

Os indicadores ambientais são ferramentas para o processo de análise do meio e são definidos por Ott (1978), como um meio encontrado para reduzir uma ampla qualidade de dados à sua forma mais simples, retendo o significado essencial do que está sendo perguntado sobre o dado. A definição de indicadores proposta pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1993) é a seguinte: “parâmetro ou valor calculado a partir de parâmetros dando indicações ou descrevendo o estado de um fenômeno do meio ambiente ou de uma zona geográfica, que tenha alcance superior à informação diretamente dada pelo valor do parâmetro”. Santos (2004) cita que os dados de um parâmetro indicador devem vir acompanhados de perguntas sobre o estado, as pressões e as respostas do meio e que bons indicadores devem ter a capacidade de gerar modelos que representem a realidade. Para a EPA - Environmental Protection Agency (1995), indicadores devem ainda medir avanços em direção a metas e objetivos.

Atualmente um dos modelos conceituais mais utilizados para a aplicação de indicadores é o modelo DPSIR (*Drivers – Pressures – State – Impact – Response*). Este modelo foi desenvolvido pela EEA (*European Environmental Agency*) e deriva do modelo PSR (*Pressure-State-Response*), desenvolvido pela OECD, publicado em 1994 e revisado em 1998. O modelo PSR tem como base de construção a causalidade, pois parte da premissa que as atividades humanas afetam a quantidade e a qualidade dos recursos naturais, de forma que altera seu estado.

Contudo foram percebidas deficiências no que tange à compreensão de processos ecológicos complexos e de interações entre o homem e o meio ambiente dentro do modelo PSR. A partir destas observações, com o passar do tempo foi desenvolvido um modelo mais completo de avaliação e informação ambiental, que procurou evidenciar mais claramente as relações de causa e efeito resultantes da interação entre o homem e o meio ambiente, denominado modelo DPSIR (*Drivers – Pressures – State – Impact – Response*), onde:

- **Drivers** (Forças Motrizes) – são as causas socioeconômicas subjacentes aos problemas ambientais (ex: aumento da população, aumento das atividades agrícolas, aumento do consumo de água, ocupação, etc...)
- **Pressures** (Pressão)- são as pressões no ambiente provocadas pela utilização de recursos e geração de resíduos e emissões (ex: exploração de recursos, emissão de poluentes)
- **State** (Estado)- são as alterações no estado do ambiente provocadas pelas pressões (ex: alteração na qualidade das águas, aumento da temperatura global, deposição de substâncias tóxicas na água e no sedimento)
- **Impact** (Impacto)- são os efeitos nos ecossistemas e na saúde humana (efeitos na saúde humana, efeitos nas espécies e habitats)
- **Response** (Resposta)- é a resposta da sociedade aos problemas ambientais (exemplo: Protocolo de Quioto, legislação ambiental para o controle da qualidade da água, zoneamento ecológico-econômico).

Este modelo procura, portanto, conectar as forças motrizes humanas *subjacentes* às pressões que estão ocorrendo no meio ambiente e que estão alterando o seu estado. Essas alterações podem, por sua vez, causar impactos que necessitam de respostas da sociedade de maneira a modificar ou minimizar o efeito das ações humanas. Estas respostas geralmente correspondem a ações gerenciais que podem ser dirigidas a todos ou a qualquer elemento do modelo (EEA, 1999). O modelo DPSIR é, pois, estruturado de uma forma integrada, correspondendo a laços de *feedbacks* que interagem entre si através de ligações causais. A estrutura sistêmica e dinâmica deste modelo está representada na Figura 3.

Figura 03: O modelo DPSIR. Fonte: EEA, 1999 (modificado)

Alguns autores já citam o uso e a aplicação do modelo DPSIR para aplicações no GCI ou para a gestão das áreas aquáticas (Clark, 1996; Constanza & Ruth, 1998; Caeiro et.al. , 2004; Belchior & Giancesella, 2006). Desta forma, neste trabalho foram aplicadas as bases conceituais do modelo para subsidiar a análise socioambiental da área de estudo que envolve uma região localizada em uma área costeira, onde estão sendo implementadas diversas políticas e processos de gestão ambiental.

Portanto, o presente trabalho visa aplicar a base conceitual do DPSIR com a finalidade de se avaliar a aplicabilidade desse modelo para apoio ao planejamento ambiental da região, onde parte dos dados levantados neste estudo deverão alimentar as lacunas de cada componente do modelo.

Além do DPSIR, o presente estudo conta com o uso de indicadores socioeconômicos, como o IDH, dados demográficos e informações dos setores econômicos locais, entre outros. Estes indicadores têm a função de descrever as características e os aspectos da realidade social e econômica da região, de forma a evidenciar quais são os principais problemas locais e quais os setores com maior perspectiva de desenvolvimento. Além dos indicadores socioeconômicos serão também utilizados indicadores ambientais, que demonstram o estado atual do meio (físico e biótico), enfatizando suas mudanças e fragilidades, como por exemplo, a qualidade da

água, potencial de erosão do solo, desmatamento e presença de espécies ameaçadas, entre outros. O detalhamento dos indicadores socioeconômicos e ambientais escolhidos será apresentado adiante na Metodologia.

Os indicadores também têm o papel de alimentar as diferentes etapas do modelo DPSIR, pois são eles que demonstram a atual situação do meio. A base teórica e conceitual que fundamenta a lógica do modelo DPSIR é a teoria dos sistemas, que será apresentada a seguir.

2. Bases teóricas e conceituais

O referencial teórico deste estudo baseia-se na teoria dos sistemas, que apresenta a análise das inter-relações e da dinâmica dos fluxos de matéria e energia entre as partes de um todo. Esta teoria foi fundamentada por Ludwig Von Bertalanffy (1977), que estabeleceu que cada sistema é composto por subsistemas ou componentes integrados num macrossistema. Nesta teoria cada sistema transforma *inputs* em *outputs*, numa relação dinâmica com o ambiente.

Segundo Bertalanffy (1977), a entropia (desordem) de um sistema pode ser reduzida e mesmo transformada em entropia negativa, quando a ordem aumenta dentro do sistema. Cada sistema aberto pode encontrar estados de equilíbrio com o respectivo ambiente. Esse equilíbrio pode ainda resultar de um estado de máxima entropia, que significa um equilíbrio dinâmico. Este conceito de integração já havia sido abordado pelo russo Grigoriev, em 1968. Em suas pesquisas, Grigoriev considerava que as inter-relações e os fluxos de matéria e energia junto ao estrato geográfico da terra e de seus componentes bióticos formavam um todo que evoluía num processo conjunto e integrado entre si. Segundo o autor, o processo de evolução conjunta dos estratos geográficos, junto às suas características químicas e genéticas são responsáveis pelas características físicas e bióticas peculiares a cada tipo de ambiente. Outro autor da Geografia Física que considerou as inter-relações nos sistemas ambientais foi Gerasimov (1980), que enfatizou que o meio ambiente não pode ser visto de forma segmentada, pois o mesmo deve considerar a integração dos componentes bióticos e abióticos para

seu funcionamento. Esta observação de Gerasimov evidenciou a necessidade da visão integrada do meio ambiente e de seus constituintes, pois mesmo o autor, pertencendo à área de Geografia Física, citou que a compreensão da relação sociedade-natureza somente podia ocorrer a partir da análise integrada das informações físicas, bióticas e socioeconômicas de um determinado espaço territorial (Ross, 2006).

Outro importante conceito que emergiu da escola russa e foi aplicado dentro da análise geográfica foi o conceito de geossistema, que considerava a esfera físico-geográfica como um sistema (Demek, 1976). A base dessa teoria corresponde ao conceito de que as geosferas terrestres estão interrelacionadas por fluxos de matéria e energia. A partir do desenvolvimento da análise ambiental com essa abordagem sistêmica, foram surgindo os estudos das paisagens.

Tricart (1977) definiu o conceito da paisagem como um complexo que abrange uma realidade que reflete as profundas relações, freqüentemente não visíveis, entre seus elementos. Já Troll (1950) define a unidade de paisagem como uma combinação dinâmica dos elementos físicos e antrópicos, conferindo ao território uma fisionomia própria, com habitual repetição de determinados traços. Nestas definições ambos autores consideraram a teoria dos sistemas presentes em suas definições, sendo que a paisagem é vista como um elemento maior que interage dinamicamente com seus componentes e suas partes, relacionando-as entre si.

O conceito de ecossistema foi proposto pelo ecologista britânico Tansley, em 1935, porém diversas pesquisas que antecederam o conceito já consideraram as interações entre os organismos em um meio, como as pesquisas de Karl Mobius em 1877 (Odum, 1988), relativas as comunidades de organismos num recife de ostras e as pesquisas de Forbes (1887), com a observação das inter-relações dos organismos em um lago. Porém, somente em 1950, a partir do desenvolvimento da teoria geral dos sistemas por Bertalanffy, surgiram maiores estudos a respeito da abordagem sistêmica na solução de problemas ambientais.

Na área biológica, o termo “ecologia” foi introduzido em 1869 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel (Odum, 1988) e também abrange a teoria dos sistemas, pois considera as inter-relações dos organismos em seu ambiente. Odum (1988), que foi um

dos principais autores que conduziu a ecologia moderna, considerou o conceito de níveis de organização como uma forma de “espectro biológico” que interage com os componentes físicos do meio. Nesta inter-relação, segundo Odum, os componentes bióticos somados aos componentes abióticos formam os biossistemas. Estes biossistemas formam por sua vez os sistemas ecológicos ou ecossistemas.

Para Bertrand (1971) “o conceito de geossistema corresponde aos dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (como a natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor de declive, dinâmica das vertentes, etc...), climáticos (ex. precipitações, temperatura, entre outros) e hidrológicos (como ex. níveis dos lençóis freáticos, nascentes, PH, etc...).

Ross (2006) também define o geossistema como um “certo tipo de exploração biológica do espaço, significando que a cobertura vegetal está diretamente relacionada ao suporte que as condições do meio físico natural oferecem para o desenvolvimento do potencial ecológico”. Desta forma ambos os meios- biótico e abiótico- se tornam interdependentes entre si (Figura 04).

Para o tratamento das questões ambientais, Bertrand (1991 *apud* Ross, 2006) cita que deve ser considerado um conceito tripolar e interativo definido pelo geossistema, território e paisagem. A partir desta fundamentação tripolar, Ross (2006) comenta que “o geossistema introduz a dimensão geográfica nos estudos do ambiente natural, na valorização da dimensão histórica, dos impactos da sociedade e da dimensão espacial, sendo estas consideradas na dimensão horizontal pela presença de espaços físicos territoriais definidos e na vertical pela presença de geotipos, geofácies, geocomplexos e domínios” (Ross, 2006, p.33).

O *território*, segundo Ross (2006) é a interpretação socioeconômica do geossistema e a *paisagem* é uma representação de uma relação multidirecional e interativa entre o natural e o social.

Figura 04: Estrutura funcional dos geossistemas (Bertrand, 1971 *apud* Ross, 2006)

Para Milton Santos (1997), a *paisagem* é uma expressão materializada do espaço geográfico, interpretado como um conjunto de formas que, num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza.

Porém um marco na integração entre as relações da sociedade e da natureza seguindo a abordagem sistêmica foi representado pela obra de Tricart, em 1977, com a publicação de “*Ecodinâmica*”. Nesta obra o autor cita que a *ecodinâmica* se caracteriza pela dinâmica natural do ecossistema, através das suas relações de biocenoses e do meio físico. Para Tricart, as unidades *ecodinâmicas* são integradas ao conceito de ecossistema, pois também foca as inter-relações entre os componentes do meio biótico e abiótico, junto a seus fluxos de energia e matéria do ambiente. Desta forma, o autor comenta que para que seja realizada a gestão e o uso adequado dos recursos naturais, devem ser considerados os níveis de interferência humana no sistema e determinada uma taxa aceitável para que se possam utilizar os recursos naturais de uma forma que não ocorra

um impacto negativo ou uma degradação ambiental, ou seja, este uso deve ser controlado através de medidas de gestão ambiental. Tricart (1977) ainda ressalta em sua obra que, para que sejam determinadas essas taxas de uso do meio ambiente devem ser realizadas avaliações criteriosas sobre cada ambiente as quais exigem um conhecimento profundo sobre a dinâmica e o funcionamento de cada ecossistema.

A partir destas bases teóricas apresentadas, atualmente novos conceitos vêm surgindo na área de planejamento e de gestão ambiental. Um desses conceitos é o de “vulnerabilidade ambiental” que se refere aos fatores de natureza física e biótica, considerando a suscetibilidade dos referidos parâmetros em função do uso e ocupação; outro é o de “potencialidade ambiental”, que na perspectiva de Becker & Egler (1997), refere-se às condições de desenvolvimento humano em suas diferentes dimensões (potencial natural, potencial humano, potencial produtivo e potencial institucional).

A Figura 05, elaborada por Harber (1990) representa a integração dos sistemas naturais junto às relações socioambientais. Nesta representação fica claro que cada componente se mantém integrado para a manutenção do sistema como um todo e que as recentes abordagens sistêmicas de análise do meio devem considerar as forças socioeconômicas externas que dependem de um estado de equilíbrio econômico, político, sociodemográfico e cultural.

O próprio modelo DPSIR, já comentado no item anterior, representa uma estrutura sistêmica de integração, que funciona a partir de *inputs* a *outputs* no sistema. Neste estudo, a análise descritiva e a abordagem da metodologia conceitual do DPSIR têm como premissa a visão sistêmica e a teoria dos sistemas como base teórica principal.

Figura 05: Representação esquemática da integração dos sistemas de relações socioambientais (Harber, 1990).

3. Área de estudo

A área deste estudo compreende a região do complexo estuarino-lagunar de Iguape- Cananéia localizada no extremo Sul do estado de São Paulo e faz divisa com o estado do Paraná, a cerca de 25° Sul (Figura 06). Esta é uma importante região do litoral brasileiro, devido à presença de extensas áreas de manguezais e de vegetação natural ainda em bom estado de preservação. Devido a sua biodiversidade, este complexo constitui um ecossistema altamente produtivo e recebe parte da drenagem do Rio Ribeira de Iguape. Os rios que formam a bacia de drenagem na região apresentam alta declividade em seu trecho inicial, tornando-se mais suaves na planície costeira.

A região possui 4 ilhas principais: Ilha do Cardoso, Comprida, Cananéia e Iguape, sendo esta última uma ilha artificial, formadas principalmente por sedimentos quaternários e rochas cristalinas pré- cambrianas (Suguio & Tessler, 1992), onde os canais lagunares que interligam o complexo formam uma paisagem composta pela presença de ilhas, esporões e planícies de manguezais. A ilha de Iguape foi formada após a abertura do Canal do Valo Grande em 1832.

A interligação do complexo lagunar com o oceano ocorre através de três desembocaduras: Icapara (ao norte), Cananéia (porção central) e Ararapira (ao sul), com a presença de um padrão hidrodinâmico influenciado pelas correntes de maré e pela descarga de água doce que flui para o sistema (Tessler & Souza, 1998).

A área de estudo também está inserida em um complexo de Unidades de Conservação-UCs, que se sobrepõem entre si em seus limites territoriais, totalizando 9 categorias de UCs presentes na região, onde dentre elas destaca-se a presença de duas APAs- Áreas de Proteção Ambiental, sendo uma federal, compreendendo os municípios de Cananéia, Iguape e Peruíbe (que não faz parte do litoral sul) e a outra estadual, compreendendo o município de Ilha Comprida.

No Sistema Nacional de Unidades de Conservação- SNUC, instituído através da Lei N.9.985/00, o conceito de APA foi definido como: “uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações

humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais”.

Segundo a Lei que cria as APAs (Lei nº 6.902/81), em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir nas áreas protegidas as espécies raras da biota regional.

É importante ressaltar este papel das APAs, pois a maior parte da área de estudo está inserida dentro dos limites das duas APAs presentes na região.

Figura 06: Localização da área de estudo (Fonte: Google Earth, 2007).

4. Objetivos e Justificativa da pesquisa

Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho foi realizar uma análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de Cananéia- Iguape- Ilha Comprida que possa contribuir para o gerenciamento costeiro e futuros programas e projetos de planejamento ambiental na região.

Objetivos específicos

- Realizar uma síntese de conhecimentos em relação às características socioambientais dos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida a partir de levantamentos de estudos, pesquisas e bases de dados já existentes na região;
- Identificar as principais fontes de dados que sejam periodicamente atualizadas e que possam ser utilizadas para subsidiar a geração de indicadores socioambientais para a área de estudo;
- Aplicar o modelo conceitual DPSIR como apoio à análise socioambiental integrada na área de estudo.

Justificativa

Os ambientes estuarinos apresentam grande importância ecológica devido à sua elevada produtividade natural e ao fornecimento de recursos para populações que vivem próximas a estes locais. Nesses ambientes estão presentes espécies importantes para a dinâmica natural dos sistemas costeiros que contribuem para a alta produtividade de matéria orgânica, fatores também essenciais para a manutenção de atividades econômicas praticadas nestas áreas, como a pesca ou o cultivo de organismos realizados através de práticas de aquicultura. Grande parte desta produtividade provém dos manguezais, os quais contribuem para a matéria orgânica estuarina através da

transformação do seu material vegetal em detritos que são consumidos por diversos organismos presentes nestes ecossistemas. Além dos manguezais, os marismas presentes na região também são ambientes altamente produtivos e que contribuem com a retenção de nutrientes e abrigo para organismos estuarinos. Dentre os ecossistemas presentes na costa paulista, as áreas de estuários representam os ambientes mais ricos da zona costeira e também os mais vulneráveis aos impactos antrópicos. O complexo estuarino-lagunar de Cananéia- Iguape -Ilha Comprida apresenta grande diversidade de recursos, porém apesar de concentrar diversas áreas protegidas, o gerenciamento costeiro integrado ainda não se encontra totalmente implantado na região, sendo este um importante instrumento para o controle da ocupação e do desenvolvimento urbano da região. A análise ambiental proposta neste estudo visa colaborar para o levantamento de informações que poderão ser utilizadas em futuros estudos e trabalhos que envolvam aspectos de planejamento ambiental ou mesmo colaborar para a elaboração de um diagnóstico mais detalhado sobre a região de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida.

A análise ambiental proposta deverá ainda colaborar para a organização dos principais indicadores socioambientais da região, que serão apresentados de acordo com a proposta do modelo conceitual DPSIR, utilizado e desenvolvido pela Agência Ambiental Européia e atualmente utilizado em vários estudos e projetos que envolvem planejamento ambiental, facilitando a interpretações de uma forma sistêmica sobre as informações levantadas e podendo colaborar com futuros planos projetos de gestão ambiental na região.

5. Hipóteses

A região do complexo estuarino- lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida é hoje uma das áreas mais preservadas do litoral do Estado de São Paulo, devido principalmente às baixas taxas de ocupação e de desenvolvimento econômico na região. Porém, apesar deste estado de conservação ser considerado relativamente bom, trabalhos recentes têm demonstrado que o ambiente está sofrendo impactos significativos, principalmente na porção norte do sistema (Barrera-Alba et al.,2006). Portanto, é

oportuno e urgente que se tomem medidas no sentido de um planejamento ambiental adequado.

Apesar desta localidade ter sido uma das primeiras áreas escolhidas para a implantação do gerenciamento costeiro, os trabalhos iniciados para tal fim ainda não se encontram concluídos. A partir destas observações, foi formulada a seguinte questão que orienta esta pesquisa:

“O uso do modelo DPSIR é eficiente para avaliar aspectos referentes aos problemas socioambientais e indicar diretrizes de planejamento na região?”

6. Materiais e Métodos

A abordagem metodológica neste estudo considera que a representação das relações existentes entre os componentes ambientais é melhor entendida a partir da compreensão dos fluxos de matéria e energia entre os componentes da natureza e da sociedade, baseando-se na teoria dos sistemas. Para diversos autores (Harber, 1990; Ross, 2006; Afonso, 1999 e Santos, 2004) a análise socioambiental deve representar a integração dos sistemas naturais junto às relações socioambientais (Figura 07).

Figura 07: Representação da integração dos sistemas naturais junto às relações socioambientais

Segundo Ogata (1995) a análise ambiental deve permitir a identificação do arranjo das atividades humanas sobre o território, mostrando a qualidade dos recursos naturais e os principais impactos ou problemas ambientais que emergem da exploração dos recursos naturais.

A aplicação do modelo DPSIR como ferramenta conceitual e metodológica visa ainda contribuir para a compreensão das relações de causas e efeitos na área de estudo. Para sua aplicação as bases conceituais do modelo serão aplicadas na avaliação da qualidade da água do Rio Ribeira de Iguape, onde os indicadores utilizados para alimentar o modelo serão os Índices de Qualidade da Água utilizados pela CETESB- Cia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, que é a agência ambiental responsável pelo monitoramento ambiental no estado de São Paulo.

Detalhamento dos indicadores, dados de entrada e etapas metodológicas utilizadas no trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de um levantamento de informações e dados existentes referentes às características socioambientais da área de estudo, onde foram selecionadas as informações mais relevantes e que pudessem colaborar para uma análise integrada da região. Porém é importante ressaltar que, em função da natureza deste trabalho, que exige uma visão interdisciplinar, a análise objetivou focar apenas os temas principais, sem o detalhamento individual de cada tema, sendo que este papel de detalhamento aprofundado compete a um trabalho de uma equipe multidisciplinar formada por profissionais de várias áreas de conhecimento. Porém a análise socioambiental, objeto deste estudo colabora como um elemento norteador, onde a partir dela podem ser identificados elementos prioritários para gestão do meio.

A partir deste pressuposto, foram selecionados inicialmente os indicadores socioambientais que junto aos demais dados colaboraram para a geração de informações atuais do meio. A qualidade da água foi um dos indicadores priorizados nesta análise e esta foi avaliada de acordo com os dados da CETESB.

A CETESB possui atualmente 2 pontos de monitoramento no Rio Ribeira de Iguape, sendo 1 localizado próximo ao município de Registro, na ponte da Rodovia BR-116 (Régis Bittencourt), denominado com o código de identificação- 02500 e o outro ponto que se localiza no Valo Grande, identificado pelo código 02900. Este ponto localizado no Valo Grande começou a ser monitorado no ano de 2001, devido à presença de substâncias tóxicas, como o chumbo, encontradas anteriormente nas análises realizadas pela CETESB no Rio Ribeira. Os índices de qualidade da água utilizados como indicadores e que foram aplicados junto ao modelo DPSIR são:

I. IQA- Índice de Qualidade das Águas: este índice incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas (coliformes fecais, PH, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Temperatura, Turbidez, Resíduo Total e Oxigênio Dissolvido), tendo como determinante principal a utilização das mesmas para uso público. A partir de cálculos realizados com esses parâmetros (Anexo) chega-se a um valor entre 0 e 100 para o IQA. A Figura 08, a seguir demonstra a classificação do IQA:

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Figura 08: Classificação do IQA .Fonte: CETESB, 2007.

II. IAP- Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público: segundo a CETESB (2007), O IAP é o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas. Assim, o índice será composto por três grupos principais de variáveis:

IQA – grupo de variáveis básicas (Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez);

ISTO:

- a) Variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Teste de Ames - Genotoxicidade, Potencial de Formação de Trihalometanos - PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel);
- b) Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica (Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco). Os resultados do IAP são demonstrados de acordo com a figura 09, a seguir:

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Figura 09: Classificação do IAP. Fonte: CETESB, 2007

III. IVA- Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática: segundo as informações da CETESB (2007), O IVA tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciado, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

De acordo com as legislações estadual (Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual 8468/76) e federal (Resolução CONAMA 357/05), a proteção das

comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3, sendo, portanto, pertinente a aplicação do IVA somente para esses ambientes. Assim sendo, para os corpos d'água enquadrados na classe 4 não será aplicado o IVA. O índice descreverá cinco classificações de qualidade, relacionadas a seguir (Figura 10):

Categoria	Ponderação
Qualidade Ótima	$IVA \leq 2,5$
Qualidade Boa	$2,6 \leq IVA \leq 3,3$
Qualidade Regular	$3,4 \leq IVA \leq 4,5$
Qualidade Ruim	$4,6 \leq IVA \leq 6,7$
Qualidade Péssima	$IVA > 6,8$

Figura 10: Classificação do IVA. Fonte: CETESB, 2007.

IV. IET- Índice do Estado Trófico: o índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas. Este índice utiliza três avaliações de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila a e fósforo total. A classificação do IET (Figura 11) realizada pela CETESB é expressa a seguir:

Categoria estado trófico	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Eutrófico	3
Supereutrófico	4
Hipereutrófico	5

Figura 11: Classificação do IET. Fonte: CETESB, 2007.

A aplicação destes índices visa contribuir para a construção da análise da qualidade das águas do Rio Ribeira de Iguape, que exerce grande influência na área de estudo. Para isto foram consultados os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do

Estado de São Paulo, publicados pela CETESB, onde são divulgados os resultados destes índices. Para a análise dos dados serão consideradas as médias anuais de cada índice, no período de 2000 a 2006, nos 2 pontos de monitoramento da CETESB no Rio Ribeira de Iguape.

Além dos índices de qualidade da água aplicados pela CETESB, outros parâmetros e indicadores socioambientais foram levantados para aplicação no modelo DPSIR.

Um destes indicadores é o IDH- Índice de Desenvolvimento Humano, que foi criado pela ONU (Organização das Nações Unidas) através do PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. É baseado nas três vertentes contidas no conceito de desenvolvimento humano: renda, escolaridade (educação) e longevidade (saúde). Estas três vertentes são agrupadas com igual valor (peso). O IDH informa os níveis de pobreza e indigência da população em determinado território e as variáveis básicas que compõem cada indicador que dá sustentação ao IDH são fornecidas pelo IBGE e obtidas nos censos demográficos (no caso do Brasil).

Além dos indicadores sociais e de qualidade da água, foram levantadas informações nas bases de dados do IBGE e Fundação SEADE, além da consulta e levantamentos de dados em pesquisas, relatórios técnicos e outras publicações realizadas na região. A descrição detalhada da estrutura metodológica de trabalho, que foi dividida em 3 etapas principais, será detalhada a seguir:

✦ Etapa 1: Levantamento de dados de entrada e seleção de informações e indicadores sócio-ambientais

Nesta etapa foram obtidos os dados de entrada para construção deste estudo. Durante o processo de levantamento de informações foram selecionadas as informações mais relevantes da região que pudessem contribuir com a geração de informações sobre os meios: físico, biótico e socioeconômico. Nesta fase os dados selecionados objetivaram cobrir as informações prioritárias, onde se buscou evitar detalhar informações não direcionadas ao interesse da pesquisa. Para a análise do meio-físico os dados

selecionados foram referentes ao clima, geologia e geomorfologia, hidrografia e os indicadores de qualidade da água do Rio Ribeira de Iguape, utilizados pela CETESB.

Para a caracterização e análise do meio biótico foram levantados dados referentes às características da fauna e flora existentes na região; presença de espécies ameaçadas e as espécies que são utilizadas economicamente na região. Para o meio socioeconômico, os dados levantados envolveram aspectos da história, cultura e população local, como número de habitantes, porcentagem de ocupação; desenvolvimento econômico local (atividades econômicas e setores econômicos existentes e população econômica ativa); IDH- Índice de Desenvolvimento Humano, que é calculado através da média aritmética de três indicadores: longevidade, educação e renda, dada pela fórmula:

IDH= (1/3) (IL+IE+IR), onde:

IL= índice de longevidade; indicado pela esperança de vida ao nascer;

IE= Índice de educação, compreendendo a taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula no ensino fundamental, médio e superior;

IR= Índice de renda, expresso a partir da renda *per capita*.

Os valores obtidos são classificados em três categorias, cujas faixas foram estabelecidas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento-PNUD:

0,0 < IDH < 0,5: Baixo desenvolvimento humano

0,5 < IDH < 0,8: Médio desenvolvimento humano

0,8 < IDH < 1,0: Alto desenvolvimento humano

Juntamente com o IDH, outros dados utilizados foram os indicadores de educação, demonstrados através da informação da estrutura existente para oferta de educação à população e das taxas de alfabetização nos municípios.

Além destes dados citados, foram também incluídas informações sobre aspectos da saúde (taxa de mortalidade e expectativa de vida), das legislações principais de controle

da qualidade dos recursos naturais, das Unidades de Conservação existentes e das condições de habitação da população local, que foram classificadas como “adequadas” (quando possuem estrutura urbana de abastecimento de água e rede de esgoto) e “inadequadas” (não há rede de esgoto ou abastecimento de água)”.

Os dados foram levantados nas principais bases de dados públicos oficiais, como IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Fundação SEADE- Fundação do Sistema Estadual de Análise de Dados, CETESB- Cia. Brasileira de Tecnologia e Saneamento Ambiental; em publicações da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e do Ministério do Meio Ambiente, além do levantamento de dados em pesquisas científicas sobre a região e outras publicações, como livros, relatórios, entre outros. Além dos dados bibliográficos, foi também realizada uma visita a campo na área de estudo, onde a região do estuário foi percorrida com uma embarcação cedida pela unidade do IBAMA em Iguape (em 2005) para observação da área de estudo e realização de um levantamento fotográfico dos aspectos socioambientais visíveis da região.

➤ **Etapas 2: Análise das informações e integração dos dados**

Para análise integrada das informações, estas foram organizadas em tabelas-síntese temáticas, referentes aos aspectos de qualidade da água, aspectos bióticos, aspectos físicos e aspectos sócio-econômicos. Alguns destes temas foram apresentados de forma descritiva e a integração de alguns dos dados foi realizada com a aplicação do modelo conceitual DPSIR, onde os dados de cada componente do modelo geraram uma tabela-síntese onde as informações foram encaixadas em cada componente do modelo, de forma a se identificar os principais problemas sócio-ambientais na região junto à suas causas e efeitos no meio.

➤ **Etapa 3: Apresentação do modelo, síntese final e conclusões**

A partir dos resultados levantados foi elaborada uma síntese das informações, onde foram destacados os principais aspectos e informações relevantes para apoio ao planejamento ambiental da região.

Estas etapas metodológicas, associadas ao uso do modelo DPSIR para análise socioambiental integrada, junto a seus principais dados de entrada estão apresentadas na figura 12, a seguir.

Figura 12: Etapas metodológicas para análise sócio-ambiental integrada e aplicação do modelo DPSIR na área de estudo.

7. Resultados e Discussão

A seguir serão apresentadas as informações levantadas e os dados obtidos no presente estudo. Inicialmente as informações serão apresentadas em uma subdivisão de acordo com suas unidades temáticas (meios físico, biótico e sócio-econômico), sendo que as informações mais relevantes serão aplicadas no modelo DPSIR e analisadas de forma integrada, sendo apresentadas em uma tabela-síntese.

I. Aspectos Físicos

Clima

Em relação ao clima, a região de Cananéia- Iguape e Ilha Comprida fica, na maior parte do tempo, sob a ação da massa de ar Tépidio Atlântico- Ta, controlada pelo anti- ciclone subtropical semi-permanente do Atlântico Sul, sendo que no centro dessa massa, a temperatura se mantém homogênea e permanente; porém nas bordas ocidentais que atingem a costa, a camada inferior é instável, sobretudo no verão, quando o anticiclone tropical estende-se sobre todo o continente, com temperaturas elevadas que são provocadas pela insolação. A região de Cananéia apresenta uma temperatura anual de 21,4°C, sendo que em fevereiro ocorrem as temperaturas mais elevadas, com uma média mensal de 25,2°C e no mês de julho as temperaturas mais baixas, com uma média de 17,7°C. Já na região de Iguape e Ilha Comprida, a média anual é de 21,5°C; sendo que no verão são de 25°C e no inverno 18°C (Barrera-Alba, 2003).

Em relação aos índices pluviométricos, a média anual de Cananéia é de 2.200mm, com período chuvoso de dezembro a abril (média mensal de 200mm) e o período seco de maio a novembro (80mm). Em Iguape e Ilha Comprida, nos meses chuvosos a taxa mensal varia de 139 e 214mm, ocorrendo no período entre dezembro a março e o período seco de julho a agosto, com um índice pluviométrico de 74 a 80mm nestes meses (GEOBRÁS, 1966).

Aspectos geomorfológicos e geológicos

Segundo Besnard (1950), a origem da planície costeira de Cananéia- Iguape é representada em cenários sequenciais: (i) a região apareceu como uma série de reentrâncias margeada pelo contraforte da Serra do Mar e algumas ilhas; (ii) as correntes de maré modelaram as ilhas por processos de sedimentação e erosão; (iii) formaram-se bosques de mangues responsáveis pela consolidação de vasas formadas por sedimentos mais finos; e (iv) finalmente o cenário atual, resultante da dinâmica sedimentar com erosão realizada pelas correntes de marés e ação de rios e a deposição de sedimentos.

Já Suguio & Martin (1978), caracterizaram essa formação a partir dos seguintes estágios principais: (i) ocorrência do máximo da Transgressão Cananéia (Transgressão Pleistocênica), há 120.000 anos A.P; (ii) ocorre na região uma fase regressiva (Regressão Pleistocênica) com depósitos de cristais praias que recobrem os depósitos pleistocênicos; (iii) Com cerca de 17.000 anos A.P.: o nível do mar da região está com 110m abaixo do atual, onde os rios da planície costeira erodiram os depósitos da formação Cananéia; (iv) Com aproximadamente 5.100 A.P. ocorreu a Transgressão Santos (Transgressão Holocênica), onde a região apresentou 4m acima do atual, compreendendo a formação do Sistema Lagunar, através da deposição de sedimentos areno-argilosos ricos em matéria orgânica e (v) o período de atual estabilização, com a formação de praias regressivas holocênicas.

Em relação a sua geologia (figura 13), a região do complexo lagunar possui seu embasamento cristalino de idade pré-cambriana, sendo este de origem metamórfica (Geobrás, 1966). As rochas mais representativas são filitos, micaxistos, migmatitos e gnaisses com intrusões de granitos, adamelitos e granodioritos (Suguio & Tessler, 1992).

A Ilha de Cananéia é formada basicamente por sedimentos quaternários e a Ilha Comprida se constitui por uma paisagem essencialmente arenosa, caracterizada como uma ilha barreira quaternária, separada do continente por uma laguna denominada Mar Pequeno.

Já Iguape, que atualmente é uma ilha artificial originada pela abertura no ano de 1832 de um canal de ligação entre o Mar Pequeno e o rio Ribeira de Iguape, denominado

Valo Grande que possui largura e relevo regulares, sem grandes acidentes geográficos, com uma largura máxima em frente à foz do Rio Ribeira de Iguape de cerca de 210 km.

Os perfis batimétricos perpendiculares à costa evidenciam a presença de quatro níveis topográficos na região, representados por quebras de relevo, que estariam relacionados a fases de estabilização do nível do mar durante a transgressão pós- glacial (evidências de paleoníveis marinhos). O transporte de areias é causado principalmente por correntes longitudinais.

Figura 13: Esboço geológico da planície costeira Cananéia/Iguape (Martin & Suguio, 1978).

Em 1954, Sadowsky já evidenciou a importância da dinâmica natural nos processos erosivos observados nas extremidades a leste da Ilha do Cardoso (Ponta do Perigo). Em seus estudos este autor observou que a evolução geomorfológica do litoral paulista está associada aos mecanismos hidrodinâmicos.

Estes mecanismos, atuantes junto à costa e à circulação atmosférica do continente sul-americano causaram importantes alterações na linha da costa, sendo que no Litoral Sul ele observou uma tendência generalizada de recuo da face norte e avanço da parte leste da Ilha do Cardoso, acompanhados por erosão da margem da Ilha

Comprida. Este processo de erosão natural é devido a uma ação de correntes longitudinais vindas de sudeste (Tessler et al. 1990).

Em relação à sua geomorfologia atual, na porção interior do complexo estuarino destaca-se uma região serrana e, em direção à costa, uma baixada sedimentar, onde ocorrem os processos de sedimentação, resultando em planícies de restinga, planícies aluviais e lagunas em terrenos planos formados em períodos geológicos recentes. A região serrana inclui sistemas elevados, constituídos por maciços costeiros e rochas cristalinas. Em Cananéia, as elevações estão localizadas na porção sul, na divisa com o Estado do Paraná e a oeste e norte, nas divisas com Jacupiranga, Pariquera-Açu e Iguape (Magalhães, 2003).

No município de Iguape, a Serra do Mar se apresenta recuada, com ramificações extensas, mas que raramente alcançam a linha da costa. Os terrenos da planície sedimentar da região são constituídos principalmente pelo depósito marinho da formação Cananéia, caracterizado por areias finas, de extrema uniformidade, e por menores quantidades de sedimentos aluvionais, transportados e depositados pela ação dos cursos d'água (Magalhães, 2003).

Tipos de Relevo

Em relação ao relevo, a região costeira do complexo estuarino de Cananéia-Iguape- Ilha Comprida é caracterizada por Suguio & Martin (1978) como uma costa em emersão formada essencialmente por relevos de agradação de origem fluvial, marinha, lagunar e mista. Estes relevos em consequência dos processos genéticos e dos sedimentos constituintes permitiram diferenciar os seguintes tipos: Terraços Marinhos, Planícies Marinhas com cordões, Planícies Paleolagunares, Planícies de Marés, Praias, Dunas, Leito Maior, Planície Flúvio-Lagunar e Planície Flúvio Marinha. A classificação em relação à morfometria, morfografia, substrato rochoso e dinâmica superficial do relevo da região é apresentada na Tabela 01, a seguir (São Paulo, 1991):

Tabela 01: Classificação em relação à morfometria, morfografia, substrato rochoso e dinâmica superficial do relevo da região de Cananéia- Iguape- Ilha Comprida.

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
Serrania Costeira	Escarpas Declividade: >40% Amplitude: >200m	Formas alongadas, assimétrica, subnívelado com ruptura de declive nítida. Perfil de vertente com a presença de talus e/ou pedimentos. Vales erosivos em V aberto, pouco encaixado. Média densidade de drenagem	Granitos, gnaisses e migmatitos	Rastejo, escorregamentos planares, entalhe fluvial localizado e intenso
	Montanhas Declividade: 30 a 50% Amplitude: 180 a 500m	Formas maciças desniveladas com a presença de topos estreitos, agudos e picos rochosos. Perfil de vertente descontínuo com segmentos longos retilíneos. Vales erosivos em V profundo. Canais em rocha e blocos. Média e alta densidade de drenagem	Granitos, granitóides, migmatitos de paleossoma, gnaiss e granulitos	Entalhe fluvial generalizado e intenso. Rastejo, escorregamento e queda de blocos frequentes
	Montanhas e Morros Declividade: 25 a 50% Amplitude: 200 a 400m	Formas dissecadas, angulosas e desniveladas. Topos estreitos agudos. Perfil de vertente descontínuo, segmentos curtos e retilíneos. Vales erosivos em V profundamente encaixados. Canais em rocha e blocos. Densidade de drenagem alta, com densa rede de canais de primeira ordem	Granitos e migmatitos de paleossoma gnaissico	Escoamento concentrado e ravinamentos localizados. Rastejo, escorregamento e queda de blocos frequentes
	Cristas Declividade: 30 a 50% Amplitude: 100 a 300m	Formas alongadas subníveladas. Topos estreitos, agudos e rochosos. Perfil de vertente contínuo, segmentos retilíneos e convexos. Vales erosivos e pouco encaixados. Canais em rocha. Densidade de drenagem baixa.	Migmatitos de paleossoma xistoso e xistos	
	Morros Paralelos Declividade: 20	Formas desniveladas. Topos estreitos, convexos e agudos. Perfil de vertente contínuo, segmentos	Filitos, xistos e migmatitos de	Entalhe fluvial e rastejo

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
	a 50% Amplitude: 150 a 300m	retilíneos. Vales erosivos em V. Canais em rocha e blocos.	paleossoma xistoso	generalizados e intensos. Revinamento e escorregamentos localizados e frequentes
	Morros Pedimentares Declividade: 25 a 40% Amplitude: 70 a 170m	Formas subniveladas e muito dissecadas associados ao sopé de relevos montanhosos. Topos estreitos, agudos e convexos. Perfil de vertente descontínuo, segmentos retilíneos e convexos. Vales erosivos em V encaixados. Canais em rocha e blocos. Alta densidade de drenagem	Xistos, filitos	
	Morros Declividade: 20 a 50% Amplitude: 100 a 250m	Formas desniveladas. Topos estreitos, convexos e agudos. Perfil de vertente contínuo, segmentos retilíneos. Vales erosivos em V. Canais em rocha e blocos. Alta densidade de drenagem.	Biotita gnaisses e gnaisses porfitoblasticos	Entalhe fluvial e rastejo são generalizados e intensos. Ravinamento e escorregamentos localizados e frequentes
Morraria Costeira	Rampas Declividade: 1,5 a 5% Amplitude: 5 a 40m	Formas subniveladas com terrenos planos pouco ondulados. Vales acumulativos abertos, pouco encaixados. Planícies aluviais amplas. Canais aluviais meandrantés. Baixa densidade de drenagem	Cascalhos, areias, silte e argilas	Erosão laminar e concentrada são localizadas e ocasionais. Deposição fluvial nas planícies
	Colinas e Morrotes Declividade: 3 a 15% Amplitude: 10 a	Formas isoladas e subniveladas com topos estreitos convexos. Perfil de vertente contínuo, segmentos curtos convexos e retilíneos. Vales erosivos abertos com rampas coluvionares. Canais em rocha com baixa densidade de	Xistos, filitos, migmatitos de paleossoma xistoso e gnáissico, granitos	

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
	60m	drenagem.	granulitos, milonitos e cataclasitos	
	Morrotes pequenos Declividade: 13 a 30% Amplitude: 15 a 50m	Formas isoladas e subniveladas com topos amplos e estreitos, convexos. Perfil de vertente contínuo, segmentos convexos e retilíneos. Vales acumulativos abertos, planícies amplas associadas a rampas colúvio aluvionares, que circundam os morrotes. Canais aluviais meandrantos. Densidade de drenagem média		
	Morrotes em Meia Laranja Declividade: 10 a 30% Amplitude: 40 a 100m	Formas isoladas e subniveladas. Todos amplos e estreitos, convexos. Perfil de vertente contínuo, segmentos convexos e retilíneos. Vales acumulativos abertos, planícies amplas associadas a rampas colúvio aluvionares, que circundam os morrotes. Canais aluviais meandrantos. Densidade de drenagem média.		Escoamento laminar, concentrado, rastejo e escorregamento são localizados e ocasionais. Erosão fluvial restrita a ação lateral do canal
	Morrotes Declividade: 20 a 40% Amplitude: 60 a 100m	Formas subniveladas. Topos amplos e estreitos convexos. Perfil de vertente contínuo, segmento convexo retilíneo. Vales erosivos cumulativos. Planícies fluviais estreitas e descontínuas. Canais em rocha e aluvais. Densidade de drenagem média.		
	Morrotes Pedimentares Declividade: 20 a 40% Amplitude: 60 a 100%	Formas subniveladas desenvolvidas a partir de rupturas de declive negativa ao sopé de relevos mais elevados. Topos estreitos, agudos e convexos. Perfil de vertente contínuo. Vales erosivos com planícies estreitas e canais em rocha com densidade de drenagem média		Escoamento laminar e concentrado são localizados e ocasionais. Rastejo e escorregamentos localizados e
	Morros Residuais	Formas isoladas e desniveladas. Topos estreitos e convexos. Perfil de vertente descontínuo,		

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
		segmentos convexos e retilíneos. Vales erosivos cumulativos com planícies estreitas. Canais em rocha e blocos com baixa densidade de drenagem		freqüentes
Relevos agradacionais de origem continental e mista, na Baixada Litorânea	Cones de Dejeção e Corpos de Tálus Declividade: 10 a 35%	Rampas deposicionais convexas, associadas a fundo de vales e ao sopé de vertentes íngremes. Formados por ação gravitacional fluvial e pluvial	Matacões, blocos e seixos imersos em matriz arenoargilosa arcoseana ou arenosa	Entalhe vertical e lateral de canais é freqüente. Rastejo generalizado. Acúmulo de detritos localizados e ocasionais
	Planície Fluvio Coluvionar Declividade: 2 a 5%	Áreas planas ou pouco inclinadas no fundo dos vales no sopé de vertentes íngremes. Formadas por processos fluviais, gravitacionais e pluviais	Argila, silte, areia, cascalho, blocos e matacões em diversos arranjos	Entalhe vertical e lateral de canais. Acúmulo de detritos localizados e sazonais provenientes das encostas
	Terraço Intermediário Declividade: >5%	Áreas planas ou onduladas, levemente inclinadas em direção ao rio. São descontínuas e apresentam bordas abruptas, ocorrendo ao longo dos grandes rios. Baixa densidade de drenagem	Cascalhos oligomíticos, areia arcoseanas e lamitos	Erosão laminar, concentrada e entalhe fluvial é localizado e incipiente
	Planície Fluvial	Áreas planas formadas pela ação deposicional dos rios. Compreende a planície de inundação e os baixos terraços. Têm alagadiços e pântanos	Silte, argila, areia, cascalho e matéria orgânica em	Solapamento de margens devido a erosão lateral e

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
		em canais abandonados, apresentam margens abruptas	camadas de espessuras e arranjos variados	vertical dos canais. Presença de áreas de enchentes anuais
	Leito Maior Planície Fluvio-Lagunar Planície Flúvio-Marinha	Áreas planas onduladas que abrigam a faixa de movimentação dos canais meandantes. Associam-se alagadiços em canais abandonados, barras em pontal, barras longitudinais e ilhas. Nas áreas onde os rios atravessam cordões arenosos e paleolagunas, tem-se intenso retrabalhamento fluvial, o que confere a estas faixas características distintas das planícies adjacentes, o que permite diferenciá-las em planícies flúvio lagunares e planícies flúvio-marinhas	Areia, silte, argilas e matéria orgânica	Erosão vertical e lateral do canal. Retrabalhamento de sedimentos. Deposição lateral e vertical de sedimentos aluviais
Relevos agradacionais de origem marinha e lagunas da baixada litorânea	Terraço Marinho	Áreas planas elevadas. Tem cordões marinhos curtos, espaçados e alagadiços nas depressões intercordões. Formado por deposição marinha regressiva	Areias finas e muito finas cimentadas ou não. Idade pleistocênica (Cananéia)	Erosão fluvial junto a margem dos rios. Inundações localizadas devido ao lençol freático elevado
	Planície Paleolagunar	Área plana, alagadiça e pantanosa. Feições formadas pela colmatção de antigas lagunas	Areias muito finas, silte, argila, grande quantidade de matéria orgânica e turfas	Inundações generalizadas e contínuas devido ao afloramento do lençol freático.
	Planície Marinha	Área plana, ondulada, formada pela alternância	Predominam	Inundações

Origem	Tipo de Relevo	Morfografia	Constituição	Dinâmica Superficial
	com cordões	de cordões marinhos longos e depressões intercordões alagadiças e pantanosas, paralelas a linha de costa	areias finas marinhas, ocorrendo argila e matéria orgânica nos alagadiços	localizadas são frequentes devido ao lençol freático elevado. Erosão junto aos canais
	Planície de maré	Áreas planas na faixa de oscilação das marés, de encontro de águas doces e salgadas e abrigadas das circulações mais enérgicas	Argila, silte e grande quantidade de matéria orgânica	Inundações diárias e intensa deposição de sedimentos
	Praias	Áreas planas e inclinadas suavemente em direção ao mar. Formas retilíneas e alongadas. Apresentam bermas e pequenas falésias	Areia muito fina, micácea e inconsolidada	Movimentação lateral e vertical constante de sedimentos, condicionadas as variações de energia e direção das ondas
	Dunas	Áreas onduladas, desenvolvidas junto as praias pelo retrabalhamento eólico de areias marinhas	Areia fina a muito fina	Movimentação frequente de areia pela ação dos ventos

Fonte: São Paulo (1991)

Solos

Segundo Magalhães (2003), a composição e a espessura dos solos da região variam segundo seu relevo, tipo de rocha matriz e agentes de transporte presentes. Nas áreas mais íngremes das serras e morros, os solos geralmente são rasos, depositados em pequenas quantidades sobre rochas quase aflorantes.

Já nas áreas mais baixas, a espessura e a quantidade de matéria orgânica aumentam em função da deposição do material erodido e transportado das áreas mais altas. Nos locais onde há menores declividades de terreno, o solo é mais profundo e argiloso e nas planícies são principalmente arenosos.

Hidrografia

Atualmente a água doce que chega ao Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape é proveniente de uma bacia de drenagem de aproximadamente 23.930 km² (GEOBRAS, 1966), formada pelos rios Ribeira de Iguape, Taquari, Mandira, das Minas, Itapitangui entre gamboas e outros córregos adjacentes (Bonetti & Miranda, 1997). O rio Ribeira de Iguape é responsável pela principal fonte de água doce do sistema, através de um canal artificial, o Valo Grande, que interliga o Rio Ribeira de Iguape ao Mar Pequeno. Do ponto de vista fluvial, pode-se considerar a região de “Três Barras” como a desembocadura do Rio Ribeira no mar, onde se separam os dois braços; um conhecido como “Ribeira Velho” e outro cujo prolongamento é o Valo Grande (GEOBRAS, 1966).

Considerando a sua constituição física, a bacia contribuinte deste sistema estuarino pode ser dividida em 4 sub-bacias (GEOBRAS, 1966): (i) Bacia contribuinte do rio Ribeira de Iguape: esta sub-bacia apresenta uma área total de 22.800 km² até a região de “Três Barras”, distribuindo-se pelos estados de São Paulo (60%) e Paraná (40%). A vazão média do rio Ribeira de Iguape foi estimada pelo DAEE em 1974 em 435m³/s-1; Bacia Contribuinte do Ribeira Velho: esta região apresenta uma área de 1.130 km², sendo que não existem, neste local, observações hidrológicas diretas e sua contribuição total foi determinada através das observações pluviométricas feitas em Iguape, variando de 16 e 37 m³/s-1 (médias anuais para o período de 1940 a 1965); (iii) Bacia Contribuinte do Valo Grande e Mar Pequeno até o rio Subaúna (Tombo das

Águas): Esta região apresenta uma área de 90km², com descargas médias diárias estimadas entre 84 e 1.601 m³/s-1; (iv) Bacia contribuinte do Mar Pequeno a SO do “Tombo das Águas (Pedra do Tombo)”: área de 1.380 km², com uma contribuição média de 50 m³/s-1 (GEOBRÁS, 1966) ou de 3 m³/s-1 (segundo DAEE, 1998).

Segundo os estudos realizados por Bérghamo (2000), avaliando as descargas de água doce em séries temporais entre os anos de 1965 a 1997, para a Bacia de Drenagem do Rio Ribeira de Iguape a média anual foi estimada em 773,56 m³/s-1 e a média anual para a bacia de drenagem próxima a Cananéia foi de 47,24 m³/s-1.

Qualidade da Água

A avaliação da Qualidade da Água na região foi baseada nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores publicados pela CETESB, onde, em um período de 2000-2006, o Rio Ribeira de Iguape foi monitorado em dois pontos, um localizado próximo a Registro e outro no Valo Grande (este ponto teve o início de monitoramento a partir de 2001). A justificativa para a avaliação da qualidade no Rio Ribeira de Iguape é que este é o principal rio contribuinte da bacia de drenagem da região, que forma o estuário em seus canais de ligação com o mar. A avaliação da qualidade da água deste rio exerce grande importância, devido à sua contribuição no transporte de nutrientes e de elementos químicos para o sistema estuarino da região. A poluição gerada no Rio Ribeira de Iguape contribui diretamente para a geração de impactos no sistema estuarino e em suas espécies. Devido a estes fatores, é essencial o monitoramento deste rio para garantir a qualidade dos ecossistemas da região que são dependentes em suas relações ambientais com o Rio Ribeira de Iguape. Outro fato que justifica o uso do monitoramento do Rio Ribeira de Iguape neste trabalho se dá pela presença de indicadores de fácil acesso que são monitorados pela CETESB e publicados anualmente. Este acesso público ao dado facilita o acompanhamento da qualidade das águas na região e a aplicação dos resultados como subsídios para tomadas de decisão e planejamento ambiental da região.

Segundo a legislação CONAMA 357/05, que é a atual legislação que dispõe sobre a classificação dos corpos de água estabelecendo diretrizes ambientais para o seu

enquadramento, bem como sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, o Rio Ribeira de Iguape, nos dois pontos monitorados é classificado nesta legislação como rio de Classe 2, que compreende os seguintes usos:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho,
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Em relação aos índices analisados neste estudo, o IQA (Índice de Qualidade da Água) e o IAP (Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público) apresentaram uma classificação considerada como boa. Os problemas demonstrados nos resultados dos relatórios da CETESB se associam aos índices de qualidade para vida aquática (IVA) e o índice que avalia o estado trófico do sistema (IET). Em relação a estes dois parâmetros, os dados não demonstraram uma qualidade considerada como boa (Tabela 02). Os valores monitorados também indicam as médias da qualidade das águas nos dois pontos do Rio Ribeira mais próximos do estuário, o primeiro em Registro e o segundo no Valo Grande, no município de Iguape. A comparação dos dois pontos demonstrou que a qualidade da água no Valo Grande apresentou piores índices do que na região de Registro. Este fato se torna preocupante na região, sendo que a região do Valo Grande é utilizada pela população local para atividades de pesca e uso dos recursos naturais. Os altos valores do IET e os altos índices de eutrofização ao longo dos anos também são sinais de que esta região já vem sofrendo efeitos da ocupação na região.

Segundo o último relatório de qualidade das águas interiores da CETESB (2007), os índices de estado trófico- IET da região foram calculados a partir das concentrações de fósforo total. Neste relatório foi indicado que foram detectados em todos os meses de 2006 altas concentrações de fósforo total no Rio Jacupiranga, que é um dos afluentes do Rio Ribeira de Iguape, com concentrações médias de 12,2 mg/L. Segundo este relatório, este aporte influi no alto grau de trofia encontrado no Rio Ribeira de Iguape. Na região

do Valo Grande, segundo a CETESB (2007), o lançamento de esgotos domésticos também foi um contribuinte para a eutrofização da região, sendo que os valores de coliformes termotolerantes freqüentemente estiveram acima dos limites estabelecidos para a Classe 2 (Barrera-Alba et al., 2006). Segundo o mais recente relatório da CETESB (2007), As concentrações de chumbo nos sedimentos do Rio Ribeira do Iguape foram semelhantes às encontradas em estudo realizado em 1999 pela CETESB (CETESB, 2000). Na região já houve a exploração do chumbo e embora as suas fontes já foram desativadas há muitos anos, em todos os relatórios da CETESB analisados neste estudo (2000-2006) foram citados problemas da concentração do chumbo nos sedimentos. Os gráficos 01 e 02 demonstram as médias anuais dos indicadores analisados neste estudo em cada ponto monitorado pela CETESB.

Tabela 02: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água- 2000 a 2006

Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água da CETESB- 2000 a 2006					
Anos	Ponto de Monitoramento da CETESB	IAP	IQA	IVA	IET
2000	RIIG02500	ND	67	ND	ND
2001	RIIG02500	ND	55	ND	ND
	RIIG02900	ND	64	ND	ND
2002	RIIG02500	53	61	4,7	54
	RIIG02900	57	63	4,8	68
2003	RIIG02500	58	63	3,7	58,18
	RIIG02900	54	58	5,6	87,46
2004	RIIG02500	55	59	4,2	70,45
	RIIG02900	56	61	4,9	78,88
2005	RIIG02500	49	54	4,9	82
	RIIG02900	52	64	5,2	83
2006	RIIG02500	58	56	3,6	56
	RIIG02900	59	54	5,3	62

Legenda

bom
regular
ruim
eutrófico
hipereutrófico
mesotrófico

Coordenadas Geográficas

RIIG02500	24 29 21 (latitude) 47 50 05 (longitude)
RIIG02900	24 41 43 (latitude) 47 34 11 (longitude)

Gráfico 1: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água no Rio Ribeira de Iguape no ponto de monitoramento em Registro

Gráfico 02: Médias anuais dos Indicadores de Qualidade da Água no Rio Ribeira de Iguape, no ponto de monitoramento do Valo Grande.

Além do monitoramento no Rio Ribeira de Iguape, a CETESB também realiza o monitoramento da qualidade das praias na região, em relação à sua balneabilidade². A legislação que estabelece os padrões de controle da balneabilidade é a CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Na região do Litoral Sul do estado de São Paulo, somente os municípios de Iguape e Ilha Comprida são monitorados em relação às suas condições de balneabilidade. Em Iguape, as praias monitoradas são: Juréia e do Leste, localizadas na porção norte do município e as praias do Centro, Pontal e Prainha no município de Ilha Comprida. De acordo com os dados divulgados no último relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo (2007), as condições de balneabilidade da região se apresentam com boa qualidade, sendo que este resultado vem se mantendo ao longo dos últimos anos.

II. Aspectos Bióticos

Ecossistemas e vegetação

A região do Litoral Sul, onde se insere o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape compreende uma área que envolve grande diversidade de paisagens, como lagunas, braços de mar, baías, estuários, restingas, ilhas e morros isolados, onde é presente um dos maiores criatórios de espécies marinhas da costa brasileira. Esta importância ecológica da região levou a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) a declarar a região como parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

O estuário compõe a principal unidade da paisagem da região e corresponde a um dos ecossistemas mais frágeis da zona costeira, caracterizados por serem um ambiente dinâmico, com mudanças constantes em resposta as forças naturais (Miranda, et al. 2002). Uma das definições clássicas de estuários é citada por Cameron & Pritchard (1963): “Estuário é um corpo de água costeiro semi-fechado com interligação livre com

² Balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/balneabilidade.asp>)

o oceano adjacente do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce originada pela descarga continental”.

Porém, uma das características bastante peculiar dos estuários é sua vulnerabilidade às ações antrópicas, pois os estuários servem como ambientes favoráveis à presença humana e ao crescimento de centros urbanos, sendo, por exemplo, locais apropriados para a construção de portos; são locais que apresentam alta fertilidade e disponibilidade de alimento, tornando-se favoráveis para a exploração de recursos, como a pesca; são vias de acesso importantes para o interior do continente; estão próximos a rios, o que facilita a captação de água doce; sofrem renovação de suas águas periodicamente sob influência da maré e têm aproveitamento turístico e recreativo, que são atividades que atualmente tem maior crescimento no mundo.

A descarga de água doce na parte interna, junto à entrada do mar e seus transportes associados de sedimentos em suspensão e nutrientes orgânicos e inorgânicos são processos que desempenham grande importância para o desenvolvimento urbano, social e econômico das regiões estuarinas (Miranda et al. 2002), sendo que parte dessas substâncias serve como alimento para os organismos aquáticos e junto a elas podem ser acumulados poluentes, que também são transportados junto às substâncias naturais podem afetar uma grande variedade de organismos que vivem ou dependem destes ecossistemas para sobreviver, inclusive o homem, que utiliza os recursos naturais como alimento e em áreas contaminadas pode sofrer riscos à saúde.

Até a metade do século passado, as alterações nas bacias hidrográficas que alimentam os estuários com água doce foram pequenas, e os efluentes das cidades lançados nesses corpos d'água eram adequadamente diluídos e renovados naturalmente, com baixos impactos nos ecossistemas. Porém este cenário se modificou com o aumento das cidades, a expansão agrícola e a revolução industrial, as obras portuárias e canais de navegação, a quantidade e a diversidade de sedimentos e resíduos domésticos e industriais passaram a ser cada vez maiores, ameaçando as características naturais dos estuários (Miranda et al. 2002).

Com o desenvolvimento da ocupação das regiões adjacentes aos estuários, que ocorreu a partir da metade do século XIX, a geometria e as condições das bacias de

drenagem dos rios foram gradativamente e drasticamente alteradas. Estas alterações, resultantes das construções de represas, barragens e canais, desmatamento e construção de estradas, interferiram profundamente nas características ecológicas naturais desses ambientes costeiros.

Pensando na teoria dos sistemas, já apresentada anteriormente, os ambientes estuarinos são originados e sustentados pela bacia de drenagem, sendo esta a responsável por fornecer a energia de entrada para este ecossistema, que é o suprimento da água fluvial, sedimentos, substâncias orgânicas e inorgânicas e eventualmente, poluentes. A quantidade de água recebida pela bacia depende das condições climáticas, das características do solo, da cobertura vegetal, da ocupação urbana, agrícola e industrial e da evapotranspiração da região de captação de suas interações com outros fatores do ambiente natural (Miranda, et al. 2002). O balanço entre a radiação, precipitação, descarga fluvial e evapotranspiração na bacia de drenagem compreende a soma de fatores que mantém o funcionamento do ambiente estuarino. A descarga fluvial e os gradientes longitudinais de salinidade gerados pela diluição de água do mar são fundamentais para a dinâmica do estuário.

Os estuários são habitados por populações abundantes, porém com baixo valor no número de espécies. Este fator se deve às altas variações nas condições físicas do ambiente, que restringem a vida às espécies adaptadas ao constante estresse fisiológico em função das variações de salinidade no sistema. A grande quantidade de plantas que se desenvolvem nos estuários produz grandes quantidades de detritos orgânicos que, juntamente com os detritos provenientes dos rios, são colonizados por bactérias, fungos, microalgas e outros microrganismos, fornecendo a base alimentar para os consumidores primários.

Em relação às outras características dos ecossistemas estuarinos da região de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida, as planícies são principalmente flúvio-lagunares, com depósitos de turfas em alguns trechos, originados a partir da concentração de matéria orgânica vegetal. Há ainda a presença de longos trechos com áreas de mangues próximos às desembocaduras dos rios, se estendendo pelas margens dos canais, mares internos e estuários. Na paisagem são encontrados dois padrões de vegetação: na região

de Cananéia, nas encontram-se grandes formações florestais do domínio da Mata Atlântica e os manguezais mais extensos de todo litoral e na região de Iguape, constituída por uma área mais plana, desenvolve-se uma vegetação de restinga, alagadiços e várzeas (Maretti, 1989).

Em 1999, foi elaborado pela CETESB um mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. Neste mapeamento foram quantificadas as áreas territoriais da presença de ecossistemas de manguezais, costões rochosos e de praias no litoral do Estado de São Paulo. Para a região de Cananéia- Iguape e Ilha Comprida foram apresentados os dados sobre a extensão destes ecossistemas, onde foi demonstrada a importância das áreas de manguezais para a região, sendo este o ecossistema de características costeiras/ estuarinas predominante na região. A região de Cananéia, segundo a publicação apresentou uma área de 74,54 km² constituída por ecossistemas manguezais. Iguape apresentou 19,24 km² de manguezais e Ilha Comprida uma área menor de representação deste ecossistema, com 13,84 km² de formações manguezais. A tabela 03 a seguir demonstra a extensão dos outros ecossistemas analisados no estudo.

Tabela 03: Dados dos ecossistemas costeiros presentes no Litoral Sul do Estado de São Paulo.

Ecossistema	Cananéia	Iguape	Ilha Comprida
Mangue (Área - km ²)	74,54	19,24	13,84
Costões Rochosos (Extensão- km)	9	1	0
Praia (Extensão- km)	45,45	6	64,8

Fonte: Lamparelli, 1999.

Segundo os dados do IBAMA (2007), cerca de 1.200 espécies de plantas e várias fisionomias de vegetação são encontradas na região do litoral sul de São Paulo. A vegetação terrestre característica da região compõe-se de floresta ombrófila densa,

ocupando as encostas dos morros e a serra, e de formações pioneiras tanto de influência marinha (restinga), como de influência fluviomarinha arbórea (mangue), ocupando a faixa litorânea. Como todo o sudeste brasileiro, caracteriza-se pela diversidade de Bromeliaceae. As espécies características da formação florestal são: leiteiro (*Brasimopsis lactescens*), figueira (*Ficus spp.*), caxeta (*Tabebuia cassinoides*), guapuruvu (*Schyzolobium parahyba*), cedro (*Cedrela fissilis*), canela-branca (*Ocotea teleiandra*) e palmito (*Euterpe edulis*), entre outras. Com relação às Formações Pioneiras as espécies mais frequentes da restinga são: pirix (*Iresine portulacoides*), pinheirinho-da-praia (*Remirea maritima*), picão-da-praia (*Adicarpus spathulata*), capim-da-praia (*Stenotaphrum secundatum*), grama-da-praia (*Sporobolus virginicus*), gramínea-marinha (*Spartina ciliata*) e capim-da-praia (*Panicum racemosum*); e as espécies características dos mangues são mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*, *Avicennia shaueriana* e *Spartina sp.*).

Segundo os dados levantados pelo IBAMA/ SMA (1996), entre as principais zonas de ecótonos da região, junto à suas funções ecológicas destacam-se: (i) Praias e Dunas- apresentam grande quantidade de matéria orgânica, com sedimentos de granulação média/fina, com várias espécies de gramíneas e restinga. Estes ambientes têm a importância para a manutenção do ciclo vital de espécies e de hábito migratório; (ii) Brejos- localizados em terrenos de origem geológica mais recente, são formados através do acúmulo de água doce da chuva, durante as marés altas mensais ou devido às mudanças nos cursos dos rios que deságuam no mar. Na maioria das vezes estes ambientes são formações sazonais, dominado pela taboa (*Thypha latifolia*) ou por *Spartina ciliata*. Estas áreas são de extrema importância para a alimentação de aves; (iv) Caixetal ou Floresta Permanentemente Inundada- este habitat ocorre em áreas inundadas ao longo dos rios, na interface entre os cordões arenosos originados durante o Holoceno/ Pleistoceno e também em depósitos de paleomangues. Nestes ambientes, destacam-se a ocorrência da *Tabebuia cassinoides* e da palmeira *Syagrus rommanzoffianum*. Nestas áreas, muitas espécies de aves formam ninhos e são locais onde podem ser encontradas espécies ameaçadas, como a lontra *Lutra longicaudis*; (v) Floresta Periodicamente Inundada- Este ambiente é formado pelo acúmulo de água no

solo da floresta durante a estação chuvosa. A espécie dominante é o *Callophylum brasiliense* e o palmito *Euterpe edulis*. Neste ambiente podem ser encontradas diversas espécies endêmicas e é uma área importante para a alimentação de aves; (vi) Restinga- Esta formação é caracterizada pela presença de vegetação próxima à praia, com a presença das espécies *Dalbergia ecastophyllum* e *Gaylussacia brasiliensis*. Este tipo de ambiente oferece alimentação para espécies de aves frugívoras e mamíferos, como o macaco-prego *Cebus apella*; (vii) Floresta Pluvial Tropical da Planície Litorânea- este tipo de formação ocorre na área de transição entre a planície e as montanhas, com alta diversidade de espécies, como *Cryptocaria aschersoniana*, *Ficus sp.*, *Podocarpus*, entre outras; (viii) Manguezais- devido à grande importância desse ecossistema na região, esse ecossistema será caracterizado com um melhor detalhamento, a seguir.

Manguezais

Na região da foz do rio Ribeira de Iguape, até a divisa com o Estado do Paraná (25°00'S, 48°00'W) encontra-se uma das maiores áreas de manguezais do Estado de São Paulo. Os manguezais (Foto 01), além de funcionarem como criadores naturais (principalmente de peixes, moluscos e crustáceos), oferecem também uma zona de alimentação para espécies aquáticas e aves migratórias.

Foto 01: Ecossistema manguezal em Cananéia. Foto: Sandra Beu

Segundo os dados de Scheaffer- Novelli (1982), as espécies de mangue características da região são *Rhizophora mangle* (dominando as franjas), *Laguncularia racemosa* (dominando as bacias) e *Avicennia schaueriana*, com indivíduos esparsos porém contribuindo substancialmente para a área basal de alguns pontos. Na região podem ser encontrados bosques de mangue dos tipos fisiográficos de franja, bacia, ribeirão e ilhote. A estrutura destes bosques não se compara àquela de regiões tropicais, porém, contribui efetivamente para a produção de matéria orgânica. Localizada próximo ao limite latitudinal de ocorrência de manguezais na costa Americana Atlântica Meridional, o ecossistema de Cananéia sustenta uma bem desenvolvida atividade pesqueira. Os rios que percorrem a extensa planície costeira e vem desaguar no estuário, contribuem com os nutrientes, que utilizados pelas plantas de mangue, formam a base de uma intrincada cadeia alimentar. As taxas de decomposição das folhas de mangue apresentam diferenças tanto quanto às espécies como em relação as estações do ano (inverno e verão). As raízes-escora de *Rhizophora mangle* apresentam uma comunidade pobre em espécies, característica de regiões exposta a marcados gradientes de salinidade e à dessecação. O que se observa é uma variação na porcentagem de recobrimento dos substratos disponíveis em relação a frequência de inundação e ao tipo de água que banha os diferentes locais.

Além dessa importância na produção de nutrientes, os manguezais e lagunas oferecem locais de pouso e alimentação de diversas espécies de aves aquáticas, como o colhereiro (*Ajaia ajaja*) e o maçarico- pintado do hemisfério norte (*Actitis macularia*), além oferecer proteção e servir como hábitat de espécies aquáticas como o Boto Tucuxi (*Sotalia guianensis*).

Fauna

Segundo os dados do Atlas de Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo, 1996), os levantamentos de fauna realizados na região indicam a existência de cerca de 550 espécies de aves e 89 espécies de mamíferos, ocorrendo em um gradiente altitudinal do nível do mar até 1.350m.

No que se refere às aves, particularmente, a região representa o sítio com a maior diversidade de espécies dentro do domínio atlântico brasileiro, sendo reconhecida neste sentido como uma das regiões de maior biodiversidade de aves do planeta e desempenhando um papel fundamental na manutenção de inúmeras espécies migratórias (IBAMA, 2007). Na região há presença de muitas áreas de nidificação de aves migratórias, como demonstrado na Foto 02.

Foto 02: Local de nidificação do guará-vermelho, na Ilha Comprida (em destaque). Foto: Marcelo Pessanha.

Ainda segundo os dados levantados pelo IBAMA (2007), a fauna característica da área é muito rica e diversificada, abrigando espécies raras e ameaçadas de extinção, como: papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), jaracaca-ilhoa (*Bothrops insularis*), bugio (*Alouatta fusca*), mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), onça-pintada (*Panthera onca*), guará (*Eudocinus ruber*), mero (*Epinephelus itajara*), saracura-do-mangue (*Aramides mangle*), tartaruga-marinha-verde (*Caretta caretta*) e em relação à avifauna, destacam-se a presença das seguintes espécies: garça-branca (*Egretta alba*), harpia (*Harpia harpyja*), jacutinga (*Pipile jacutinga*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastus dicolorus*), martim-pescador

(*Chloroceryle inda*), agachadeira (*Arenaria interpres*), gaivota-grande (*Larus marinus*), trinta-réis-branco (*Thalasseus maximus*), andorinha-do-mar (*Phaetusa simplex*).

Entre as espécies de aves migratórias encontram-se: colhereiro (*Ajaia ajaia*, proveniente do sul do Brasil), mariquita-de-perna-clara (*Dendroica striata*, América do Norte), maçarico-de-peito-tijolo (*Charidrius modestus*, Ilhas Malvinas e Patagônia), bonito-do-piri (*Tachuris rubigastrea*, sul do Brasil, Uruguai e Argentina), maçarico-pintado (*Actitis macularia*, Alasca, Canadá, Estados Unidos e Groenlândia). Algumas das espécies de répteis e mamíferos presentes são: jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), caninana (*Spilotes pullatus*), jacaraca (*Bothrops jararaca*), macaco-prego (*Cebus apella*), quati (*Nasua nasua*), cateto (*Tayassu tajacu*), queixada (*T. pecari*), paca (*Cuniculus paca*), mão-pelada (*Procyon concolor*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), anta (*Tapirus terrestris*), gambá (*Didelphis albiventris*), cotia (*Dasyprocta sp.*). Entre as espécies de mamíferos marinhos migratórios encontram-se: lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus tropicalis*), leão-marinho (*Otaria flavescens*), lobo-marinho (*Arctocephalus australis*), foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophagus*). Em relação à ictiofauna, destacam-se as seguintes espécies: pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), corvina (*Micropogonias furnieri*), betara (*Menticirrhus americanus*), salteira (*Oligoplites saliens*), parati (*Mugil curema*), tainha (*Mugil platanus*).

Sobre a relação das espécies com a população humana local, Barbieri & Pinna (2005) realizaram um estudo com a distribuição da ave batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. Neste estudo, além dos autores descreverem as áreas de ocorrência das espécies, é enfatizado o problema do tráfego de carros na praia, que gera distúrbios às aves. Neste estudo são citados várias outras pesquisas com a mesma ave que comprovam que a proximidade humana com essa espécie de aves é crítica (Pfister et al, 1992; Burger e Gochfeld, 1991 e Barbieri et.al. 2003), pois esta aves se alimentam na região do supralitoral, onde a concentração de turistas é maior. Barbieri & Pinna (2005) observaram que as aves evitavam ou deixavam de se alimentar na proximidade de pessoas, prejudicando o papel trófico deste animal na cadeia alimentar. Os autores ainda citam que se a região ainda apresentar maior ocupação e fluxo de pessoas, essa espécie poderá procurar outro local

para se alimentar e se reproduzir, acarretando na exclusão ou desaparecimento desta e de outras espécies associadas na região. Segundo Barbieri & Pinna (2007), uma outra importante espécie de ave que ocorre na região é o Trinta-reis real (*Thalasseus maximus*), sendo que esta foi considerada pela Lista Oficial do IBAMA de 2003 como a espécie mais vulnerável da costa brasileira. Esta ave tem ocorrência em toda área do complexo lagunar, onde procura a região para pouso e alimentação. Assim como o exemplo anterior, esta também é uma ave que necessita de distância das perturbações humanas e os autores enfatizam a necessidade da criação de áreas especiais para locais de descanso e de alimentação de aves. No caso da batuira-de-coleira, a distância indicada de atividades humanas à ave é de 100m Barbieri & Pinna (2005).

Outro estudo realizado a respeito da inter-relação da fauna com os homens foi realizado por Silva (2007) onde o autor cita que na região a espécie de mamíferos aquáticos mais freqüentes são: os botos *Sotalia guianensis* e *Sotalia fluviatilis* que utilizam a região para reprodução e alimentação e a lontra (*Lontra longicaudis*). Estas espécies correspondem às que mais interagem com as comunidades locais, tanto positivamente (como no caso dos botos), como negativamente (no caso das lontras). Os botos, ao caçar dentro do estuário acabam “ajudando” os pescadores de cerco-fixo, pois eles cercam os peixes em direção à costa, onde também se localizam os cercos-fixos (Foto 03). Dessa forma muitos peixes acabam entrando nos cercos. Devido a essa colaboração involuntária dos botos, os pescadores artesanais acabam respeitando os animais e até mesmo colaborando em projetos de conservação locais Silva (2007).

Foto 03: Boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) próximo ao cerco-fixo de pesca. Foto: Sandra Beu.

Neste estudo, Silva (2007), ainda comenta que os caiçaras demonstraram conhecer diversos aspectos da ecologia e comportamento dos botos, sendo capazes de descrever situações comportamentais complexas e do modo de vida do animal, sendo este conhecimento fundamentado na observação e contato freqüente com os animais. Na sua pesquisa junto aos caiçaras da região de Cananéia- Iguape, este autor descreve que os caiçaras reconhecem que a intensificação do turismo possa gerar oportunidades de emprego e renda para a comunidade e citam que os turistas apresentam muito interesse e curiosidade sobre os botos, apresentando freqüentemente o interesse em observar os animais.

Porém o autor enfatiza que as atividades de observação, embora possam apresentar muitos aspectos positivos, estas devem ser realizadas através de uma estrutura ordenada, orientada e fiscalizada, pois caso contrário, esta atividade pode gerar muitos impactos negativos que venham prejudicar as espécies locais, como por exemplo: aumento do tráfego de embarcações (que pode poluir a água e afastar os botos); aumento da especulação imobiliária na região, aumento da poluição das águas, entre outros. Essas considerações são importantes pontos de reflexão para o desenvolvimento de atividades eco-turísticas sustentáveis.

III. Aspectos socioeconômicos

Aspectos históricos

A região do Litoral Sul de São Paulo foi uma das primeiras áreas na costa brasileira a serem colonizadas, sendo Cananéia a primeira cidade a ser fundada na região, no ano de 1531, por Martim Afonso de Souza. Por sua localização, nas proximidades dos limites estabelecidos pelo Tratado de Tordesilhas, a região foi disputada por navegadores espanhóis e portugueses.

A cidade de Iguape (Foto 04) foi fundada oficialmente em 1538, onde este povoado teve início em Icapara onde originalmente nasceu Iguape e segundo Roberto Fortes em seu livro: “*Iguape-Nossa História*” (2000), os dados históricos garantem também a presença de espanhóis na região. A cidade de Iguape teve seu

desenvolvimento econômico marcada por dois períodos: o ciclo do ouro de aluvião (século XVII e XVIII) onde o Município destacou-se por manter a primeira Casa de Fundição de Ouro do Brasil, e o ciclo do arroz (século XIX) período em que foram construídos os casarões, que hoje proporcionam à cidade o maior acervo de construções tombadas do Estado de São Paulo.

Foto 04: Estuário de cidade de Iguape ao fundo. Foto: Sandra Beu.

No início do século XVII, entre 1620 e 1625 a Vila de Iguape (Foto 05) foi transferida para o local atual às margens do Mar Pequeno, onde foram inseridas a igreja matriz, a Casa da Câmara, a Cadeia e a Casa de Fundição do Ouro, considerada a primeira do Brasil, localizada atualmente no prédio onde está o Museu Municipal da cidade.

Somente em meados do século XVIII é que a Vila começa a se erguer economicamente, com o advento das atividades ligadas à construção naval, ocasião em que se estabeleceram em Iguape muitos estaleiros. Entre o final do século XVIII e início do século XIX, a Vila de Iguape conheceu o seu ciclo econômico mais importante e faustoso: o ciclo do arroz.

Foto 05: Cidade de Iguape em 1920 (Fortes, 2000).

“Fins da década de 1920, vemos ao fundo a imponente Igreja do Bom Jesus; à frente, o bucólico jardim, todo murado e com gradis de ferro. As casinhas do lado esquerdo ainda continuam do mesmo jeitinho. Apesar de muito avariada, essa foto retrata um instante importante de nosso passado” (Fortes, 2000).

Em 1827 foi iniciada a abertura do Canal do Valo Grande e até essa época, todo o transporte de sacas de arroz era feito em canoas até o Porto do Ribeira e dali transportadas em carroças até o Porto de Iguape. Para facilitar o transporte das sacas e também reduzir as despesas com fretes, decidiram abrir esse canal que só foi totalmente terminado por volta de 1852, quando então possibilitava acesso a uma canoa por vez.

O Valo Grande permitiu a ligação direta do porto do Rio Ribeira com o Mar Pequeno, facilitando o transporte e o escoamento de produtos agrícolas, encurtando o percurso em mais de 30 km. Antes de sua abertura, todo transporte de sacas de arroz era feito até o Porto de Iguape. Desde sua abertura até hoje existiram diversas discussões em

relação aos efeitos desta obra na dinâmica natural do complexo lagunar. No início da construção deste canal artificial, suas dimensões eram de 4 metros de largura e aproximadamente 4 km de comprimento, o suficiente para a passagem de canoas. Porém, no ano de 1968, este mesmo canal já apresentava 26 metros de largura e no final do séc XIX suas dimensões eram de 100 metros de largura e profundidade de 10 metros, atingindo em 1965, a largura de 200 metros (DAEE/DCRH, 1984). Esta obra tornou-se fatal para a economia de Iguape, pois o assoreamento e a deposição de sedimentos inviabilizou a navegação no local.

Devido às pressões da população local e de ambientalistas da região, o Valo Grande foi fechado em 3 de dezembro de 1978, pelo então governador Paulo Egydio Martins, com a construção de uma barragem nas imediações do Porto do Ribeira, que objetivava restituir as condições naturais do Mar Pequeno, no entanto, neste período o rio já tinha alterado seu curso natural e a ocupação da região também se apresentava diferente do passado, pois muitas famílias e agricultores ocuparam terras próximas ao canal do Valo Grande. Nesta nova situação, nos períodos de chuvas, as inundações na região se tornaram mais intensas, atingindo áreas que eram ocupadas pela população (CETESB, 1980).

No ano de 1979, as inundações nas áreas baixas do Rio Ribeira, próximas à região estuarina causaram muitos problemas aos agricultores que ocupavam o local, resultando em prejuízos para esta população (Fortes, 2000). As inundações do baixo curso do rio Ribeira de Iguape são comuns na região em função de suas características hidrológicas peculiares, sendo que as condições climáticas da região favorecem a ocorrência de chuvas de grande intensidade e duração e tendem a produzir grandes volumes de deflúvio superficial, ocorrendo muitas vezes em meses tipicamente não chuvosos (DAEE/DCRH, 1984).

Em 1980, ocorreram novas inundações e o DAEE-SP iniciou campanhas hidrométricas e estudos para avaliar, com maior precisão, os efeitos do fechamento do Valo Grande e as alternativas para atenuar esses efeitos, sendo cogitados: o alteamento da barragem; a construção de vertedouros; a retificação do Ribeira Velho; desapropriação das áreas inundáveis e até mesmo a remoção da barragem, como medida

extrema (DAEE/DCRH, 1984). Em 1980 foram realizadas as análises técnica e econômica dessas alternativas que levou o DAEE-SP a propor a construção de um vertedouro sobre a barragem. O projeto consistiu no rebaixamento da crista da barragem até a cota de -1,40m, onde foi projetado o vertedouro de soleira espessa com 18 vãos de 9 metros de largura e sobre o qual se apoiariam os pilares de uma ponte de travessia do Valo Grande que serviria também para a instalação de comportas planas. Aproveitando a estrutura foi projetada uma eclusa para a travessia de embarcações de pequeno porte (DAEE/DCRH, 1984). Não havendo decisão do Governo do Estado à adoção dessa solução, o assunto prosseguiu em análise e em debate.

Em Janeiro de 1981, uma grande cheia novamente inundou a região, causando elevados prejuízos ao comércio e aos agricultores locais. Segundo dados do jornal O Estado de São Paulo de 17 de janeiro de 1981, o rio Ribeira esteve 9,39m acima do nível do mar, tendo seu curso chegado a Iguape com volume aumentado para até 1.600 metros cúbicos por segundo. Os prejuízos locais geraram uma grande revolta popular e conflitos locais. Os agricultores brigavam pela retirada da barragem e indenização para os prejuízos (Folha de São Paulo, 24 de janeiro de 1981). Foi um período que marcou a cidade, gerando um drama social e desestruturando toda economia local. O jornal local: A Tribuna do Ribeira (de 31 de janeiro a 6 de fevereiro de 1981) registrou grande parte dos acontecimentos e revoltas das populações afetadas que se manifestavam em passeatas nas ruas e paradas em frente ao prédio da Prefeitura Municipal. O Sindicato Rural de Iguape e a Prefeitura Municipal enviaram um documento ao governador do Estado de São Paulo, solicitando indenizações e a desmontagem da barragem do Valo Grande (A Tribuna do Ribeira de 31 de janeiro a 6 de fevereiro de 1981). Esses pedidos não foram atendidos e nenhuma providência foi tomada.

A pesca também sofreu com os efeitos das enchentes, onde a principal atividade local consiste na pesca da manjuba, sendo que o excesso de água gerado pela enchente de 1981 impediu a subida da manjuba pelo rio Ribeira, prejudicando a economia pesqueira (A Tribuna do Ribeira, de 24 a 30 de janeiro de 1981).

Em 1983 novamente ocorreu uma grande cheia e o DAEE-SP estudou medidas de emergência, enquanto a solução definitiva não fosse tomada. Em relatório concluído

em setembro de 1983, o DAEE-SP, através do Centro Tecnológico de Hidráulica- CTH, propôs uma solução provisória, consistindo no rebaixamento da barragem até a cota - 1,00m, que atenuaria as inundações (DAEE/DCRH, 1984), porém não é uma solução adequada, pois as margens do rio continuaram sendo assoreadas e grande quantidade de água doce sendo lançada ao estuário. Em abril de 1990, foram iniciadas as obras civis para implantação de vertedouros com comportas (DAEE, 1998).

Em fevereiro de 1995, novamente após um período de chuvas intensas que provocaram sérias inundações na região do Vale do Ribeira, houve o rompimento da barragem do Valo Grande, e grande parte do Rio Ribeira voltou a afluir pelo canal, causando novamente problemas ambientais na região.

O relatório elaborado pelo DAEE, em outubro de 1998, denominado "Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape - Plano de Ação para o Controle das Inundações e Diretrizes para o Desenvolvimento do Vale", apresenta algumas propostas de ações para a bacia para atenuar os problemas causados pelas frequentes enchentes na região, destacando-se a conclusão das obras do vertedouro da Barragem do Valo Grande; o aprimoramento da rede telemétrica e do sistema de alerta contra inundações; a implementação de programas de relocação das populações urbanas e rurais assentadas em áreas de risco de inundação; a implantação de sistemas de sinalização e identificação indicativos de áreas e níveis de risco de inundação, e a elaboração do mapa de zoneamento de áreas inundáveis do Vale do Ribeira.

Atualmente essas propostas ainda não se encontram concretizadas e as obras da barragem se encontram inacabadas. A alternativa da construção das comportas precisa ser melhor discutida, sendo que com o término da obra e a abertura dos vertedouros nas épocas de enchentes, grandes quantidades de água doce serão despejadas em um ambiente que tende a retornar as condições originais, transformando o sistema em um ecossistema hídrico com características variáveis, de forma aleatória, comprometendo organismos mais sensíveis às variações de salinidade das águas. A operação dessas comportas apenas minimiza o impacto das águas doces (CETESB, 1980).

Segundo o prefeito de Iguape, João Cabral Muniz, em entrevista publicada no jornal "O Estado de São Paulo em 25 de dezembro de 2001", o estuário está recebendo

poluentes com elevados níveis de metais pesados, além de esgotos derivados das cidades às margens do Ribeira. Eysink et al. (1988), avaliou os níveis de contaminação por metais pesados e pesticidas organoclorados na água e no sedimento do Rio Ribeira e do complexo estuarino- lagunar de Iguape-Cananéia e constatou que em 1987 o chumbo ultrapassou em até 550 vezes o limite recomendado para a água e no sedimento esse limite ultrapassou em 100 vezes o recomendado. Neste estudo evidenciou-se que a abertura do canal seria o responsável pela presença desses contaminantes no complexo estuarino. Outros estudos realizados na região demonstram a presença de metais pesados no complexo estuarino devido às influências do Valo Grande na região. (CETESB, 1986; Ramos, 1988; Dias, 1988; Schaeffer- Novelli & Cintron-Molero, 1988, Saito, et al, 2002).

Atualmente, segundo o último Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2007), na região ainda há presença de concentrações de chumbo e metais pesados nos sedimentos, pois estes elementos são altamente persistentes no meio.

Hoje, o Valo Grande já apresenta larguras superiores a 300 metros, em razão da erosão das margens do Rio Ribeira de Iguape causadas por forças das águas modificadas do curso natural do rio. A grande descarga de água doce no estuário, que aconteceu de forma artificial através do Valo Grande, já alterou as características naturais e ecossistemas da região.

Aspectos culturais

O homem do sambaqui esteve na região de Cananéia- Iguape entre 1500 e 5000 ap. Ao longo de todo complexo foram encontradas significativas áreas de sítios, artefatos e esqueletos relacionados à ele, comprovando seu comportamento nômade e testemunhando a presença de muitas populações indígenas há mais de 5 mil anos na região (Moraes, 2004).

Hoje o complexo estuarino abriga uma diversidade de culturas, com a presença de populações caboclas, caiçaras, descendentes da mistura de índios, mulatos, pretos e

dos colonizadores que ali viveram. Essa diversidade cultural se une em um aspecto, a ligação com as águas, isso é observado na presença das canoas, redes de pesca e armadilhas que são construídas para apanhar animais aquáticos que servem como subsistência dessas populações (Moraes, 2004).

O povo caiçara vive da combinação de atividades de pesca, extrativismo e roça. A prática da pesca de cerco-fixo é um destes remanescentes tradicionais da cultura local (Foto 06).

Foto 06: Cerco-fixo de pesca tradicional em Cananéia. Foto: Sandra Beu

Além destas características, a população caiçara da região apresenta uma cultura e um modo de vida peculiar, além de festas e tradições bem típicas (como a reiada, o baile de fandango, o mutirão solidário e a pesca da tainha). Seu artesanato, confeccionado a partir de madeiras e cipós (como a caxeta, a taboa, a juçara e o tipiti), guarda muito da influência indígena.

Em Iguape encontra-se um dos centros de peregrinação religiosa mais importantes do sudeste e sul brasileiros, o Santuário do Bom Jesus de Iguape.

Outra comunidade tradicional na região é formada pelos remanescentes de comunidades quilombolas, particularmente do bairro rural Mandira, em Cananéia, cujo moradores exploram há décadas uma área de mangue contígua ao sítio, de onde

extraem a ostra (*Crassostrea brasiliana*), sua principal fonte de renda - hoje sob regime de manejo sustentável. Em dezembro de 2002 foi criada por Decreto Federal (Brasil, 2002), sob a responsabilidade do IBAMA, a Reserva Extrativista do Mandira para a proteção dos espaços e recursos naturais dos quais a comunidade depende para seu sustento e sua reprodução sociocultural (IBAMA, 2007).

Além disso, existem várias aldeias guarani, na Ilha do Cardoso (Cananéia), bairro Rio Branco (Cananéia), bairro Prelado (Iguape), Serra do Itatins (Itariri) e Núcleo Piaçagüera (Peruíbe) formadas por descendentes de antepassados imigrantes do sul do Mato Grosso, do leste paraguaio e do nordeste da Argentina.

Principais vias de acesso na região

As vias de acesso atuam como vetores de ocupação, pois possibilitam a chegada e o fluxo de pessoas em determinado local para ocupação ou circulação.

Na região do Complexo estuarino-lagunar de Cananéia- Iguape- Peruíbe, a malha rodoviária tem como eixo principal a rodovia federal Régis Bittencourt (BR-116) e como secundárias as rodovias estaduais SP-55, SP-79, SP-139, SP-226, SP-222, SP-250 e SP-165 (São Paulo, 1996). Os principais eixos de acesso para interligação direta aos municípios de Iguape-Ilha Comprida e Cananéia estão demonstrados na Tabela 04 a seguir:

Tabela 04: Principais eixos de acesso para interligação direta aos municípios de Iguape-Ilha Comprida e Cananéia.

Municípios Integrantes da APA	Estrada Cortando o município	Acessos Intermediários	Principal Destino
Cananéia	SP-226	BR-116 (Pariquera Açu)	São Paulo e Curitiba
Iguape	SP-222	BR-116 (Miracatu)	São Paulo

Municípios Integrantes da APA	Estrada Cortando o município	Acessos Intermediários	Principal Destino
		Estrada de ferro (Miracatu)	Santos
		BR-116 (Jacupiranga)	Curitiba
		SP- 165 (Miracatu)	Santos
Ilha Comprida	Acesso Iguape-Ilha via Ponte Prefeito Laércio Ribeiro.		Cananéia- Iguape

O acesso a Ilha Comprida é realizado pela ponte que liga Iguape à Ilha (Foto 07).

Foto 07: Ponte que liga Iguape à Ilha Comprida. Foto: Sandra Beu.

Indicadores sócio-econômicos

De acordo com os dados levantados no IBGE (2000) e na Fundação SEADE (2007), os municípios de Iguape e Cananéia ainda apresentam áreas classificadas como ocupações rurais (Tabela 05). Este dado se torna significativo, quando comparado às outras regiões do litoral no Estado de São Paulo, que só possuem a ocupação classificada como área urbana por estas duas instituições responsáveis pelo levantamento de dados.

O município de Ilha Comprida, porém apresentou a população classificada com 100% urbana e com maior densidade demográfica em seu território. Segundo as informações da Prefeitura Municipal de Ilha Comprida (2007), a Ilha Comprida é o município do Litoral Sul que recebe maior número de visitantes nos meses de temporada, devido à presença de extensa faixa de praias arenosas na sua face oceânica. Além do turismo, outras atividades que colaboraram para os processos de povoamento na região foram às atividades de especulação imobiliária na região, através da venda de lotes e terrenos na Ilha.

Além da ocupação territorial, as atividades econômicas da região estão associadas às práticas de agricultura familiar de subsistência, pesca, economia informal através da prestação de serviços e atividades industriais em baixa escala. Dentre as fontes de renda formais, a prestação de serviços destaca-se com a principal fonte de geração de renda na região, seguida pela prática de atividades agrícolas, porém cerca de 45% da população dos três municípios não apresenta fonte de renda e a média de 30% da população ganha até dois salários mínimos mensais.

Estes dados ilustram aspectos de uma população local que apresenta baixas condições econômicas na região, onde há uma dependência direta dos recursos naturais para sobrevivência, através da prática da pesca e das atividades agrícolas. A economia de Iguape é principalmente voltada à prestação de serviços, seguida das atividades agropecuárias (com cultivos de banana e chá) e de indústrias.

Tabela 05: Atividades agropecuárias por município em 2005

Atividades agropecuárias por município- em hectares (2005)					
<i>Município</i>	<i>Pastagens</i>	<i>culturas temporárias</i>	<i>Fruticultura</i>	<i>Horticultura</i>	<i>Silvicultura</i>
Cananéia	2042	53	258	0	86
Iguape	10613	310	3313	500	8582
Ilha Comprida	0	0	0	1	2

Fonte: IBGE, 2000 e SEADE, 2007.

Em relação à análise do indicador IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), segundo os dados do PNUD (2003), no município de Cananéia o IDH-M cresceu 9,93% no período entre 1991-2000, passando de 0,704 em 1991 para 0,775 em 2000. Os dados do PNUD citam que o município de Cananéia apresenta uma situação boa comparada a outros municípios do Brasil, porém quando comparado aos municípios do Estado de São Paulo, Cananéia apresenta uma situação intermediária, ocupando a 355ª posição, sendo que 354 municípios (54,9%) estão em situação melhor e 290 municípios (45%) estão em situação pior ou igual. O município de Iguape apresenta a classificação de médio IDH, com o valor de 0,701 em 1991 e 0,757 em 2000. Segundo os dados do PNUD (2003), os fatores que mais contribuíram para este crescimento foram a Educação (57,7%), seguida pela Renda (36,9%) e pela Longevidade (5,4%).

Atualmente, em relação aos municípios do Brasil, Iguape apresenta uma situação boa (1665ª posição), porém em relação aos outros municípios do Estado, Iguape apresenta uma situação ruim, ocupando a 487ª posição, sendo que 468 municípios (75,3%) estão em situação melhor e 158 municípios (24,7%) estão em situação pior ou igual. No período entre 1991 a 2000, o IDH de Ilha Comprida cresceu 11,07%, passando de 0,723 em 1991 para 0,803 em 2000. Segundo os dados do PNUD (2003), a dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Longevidade, com 44,8%, seguida pela Renda, com 29,3% e pela Educação, com 25,9%. Em 2000, o IDH de Ilha Comprida apresenta alto desenvolvimento humano (IDH > 0,8). Em relação aos outros municípios

do Brasil, Ilha comprida apresenta uma situação boa, ocupando a 147ª posição, sendo que 496 municípios (9%) estão em situação melhor e 5010 municípios do Brasil (91%) estão em situação pior.

Em relação à infra-estrutura de educação, a maior parte das escolas são da rede pública de ensino, sendo que 100% das escolas do município de Ilha Comprida são atendidas pela rede pública. Segundo os dados levantados pelo IBGE (2000), a taxa de alfabetização dos 3 municípios é elevada, atendendo em média de 90% da população. Os três municípios apresentaram taxas de longevidade, com uma expectativa média de vida de 71 anos. As maiores taxas de mortalidade infantil estiveram presentes no município de Iguape, município que também apresentou menor expectativa de vida quando comparado aos outros municípios da região. Sobre as condições de habitação, o município que apresentou piores condições foi Iguape, tanto em suas áreas urbanas quanto rurais. A tabela 06 demonstra uma síntese e o detalhamento das informações levantadas e comparadas entre os três municípios existentes na área de estudo.

Tabela 06: Síntese e o detalhamento das informações sócio-econômicas levantadas e comparadas entre os três municípios existentes na área de estudo.

Município		Cananéia	Iguape	Ilha Comprida
Área total (km²)		1.241,90	1.981,20	189
População (número de habitantes)- 2000		12.172	27.343	6.608
Ocupação (%)	urbana	83	80	100
	rural	17	20	0
Densidade Demográfica (hab./km²)		9,8	13,8	35
Setores econômicos- valores adicionados ao município- 2002 (em mil reais anuais)	Agropecuária	2217	25015	0
	Indústria	8558	19550	10966
	Prestação de Serviços	29107	79815	31479
População Economicamente Ativa (%)	sem rendimentos	44,70	45,46	45,54
	até 2 SM ^(*)	30,82	31,81	24,80
	Mais de 2 SM ^(*)	24,48	22,73	29,66
IDH- M	1991	0,705	0,701	0,757

Município			Cananéia	Iguape	Ilha Comprida
	2000		0,775	0,723	0,803
Educação (%)	Escolas públicas		94	58	100
	Escolas privadas		6	42	0
	Taxa de alfabetização		89,11	90,18	93,92
Saúde	Taxa de mortalidade infantil (até 1 ano) por mil		11,32	22,1	14,09
	Expectativa de vida (anos)		73	68	72
Condições de habitação (%)	Adequada	urbana	68,56	58,26	55,23
		rural	18,02	0	0
	Inadequada	urbana	31,44	41,74	44,77
		rural	81,98	100	0

Fonte: IBGE, 2000; SEADE, 2007. ^(*)SM- Salário Mínimo.

Saneamento Básico

Segundo os dados da CETESB (2007), a rede de abastecimento de água atende 100% da população nos três municípios, porém em relação à rede de esgotos, apesar dos dados demonstrarem que 100% dos esgotos são tratados, grande parte deles não são coletados, sendo lançados diretamente no ambiente. Segundo as informações contidas nos Relatórios de Qualidade da Água da CETESB (2007), atualmente 47% da população de Cananéia é atendida, 59% da população em Iguape e em Ilha Comprida, que corresponde a situação mais crítica de oferta de infra-estrutura de coleta de esgotos, apresenta apenas 25% de coleta. Um histórico que demonstra uma pequena evolução referente à infra-estrutura de coleta de esgotos e cargas remanescentes geradas é demonstrado na tabela 07, a seguir.

Tabela 07: Infra-estrutura de coleta de esgotos e cargas remanescentes geradas

Ano	Município	População (IBGE- 2000) e SEADE (2005/2006)	Esgotos- atendimento (%)		Carga Poluidora (kg/DBO/dia)		
			coletado	tratado	Potencial	Remanescente	Receptor
2000	Cananéia	12.172	53	100	545	314	Mar Pequeno
	Iguape	27.343	67	0	1182	1182	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	6.608	13	100	357	320	Rio Candapuí
2001	Cananéia	12.172	53	100	545	314	Mar Pequeno
	Iguape	27.343	67	0	1182	1182	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	6.608	13	100	357	320	Rio Candapuí
2002	Cananéia	12.172	45	100	545	349	Mar Pequeno
	Iguape	27.343	60	100	1182	615	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	6.608	12	100	357	323	Rio Candapuí
2003	Cananéia	12.172	45	100	545	349	Mar Pequeno
	Iguape	27.343	61	100	1182	605	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	6.608	15	100	357	314	Rio Candapuí
2004	Cananéia	12.172	45	100	545	349	Mar Pequeno
	Iguape	27.343	62	100	1182	596	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	6.608	19	100	357	303	Rio Candapuí
2005	Cananéia	13.964	46	100	643	406	Mar Pequeno

Ano	Município	População (IBGE- 2000) e SEADE (2005/2006)	Esgotos- atendimento (%)		Carga Poluidora (kg/DBO/dia)		
			coletado	tratado	Potencial	Remanescente	Receptor
2006	Iguape	28.470	59	100	1245	657	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	8.400	22	100	454	374	Rio Candapuí
	Cananéia	14.299	47	100	658	411	Mar Pequeno
	Iguape	28.683	59	100	1254	662	Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	8.752	25	100	473	378	Rio Candapuí

Aqüicultura e Pesca

A pesca artesanal é uma atividade de destaque na região. Segundo o estudo realizado por Mendonça & Katsuragawa (2001), entre os anos de 1995 e 1996, na região do Litoral Sul são comercializadas cerca de 90 espécies de pescado na região. Em Cananéia, Iguape e Ilha Comprida são praticadas diferentes artes de pesca, sendo estas tradicionais da cultura local. Nas pescas próximas às praias utilizam-se canoas ou embarcações motorizadas. Nas áreas do estuário é comum a prática do cerco fixo, que é utilizada principalmente para a pesca da tainha, do robalo e do parati. Espinhéis e redes também são utilizados na pesca artesanal (Mendonça & Katsuragawa, 2001).

Além da pesca, na região destaca-se o cultivo e a extração de ostras como atividade de importância socioeconômica. Segundo o levantamento realizado pelo Instituto de Pesca (2007), no município de Cananéia há aproximadamente 128 coletores de moluscos bivalves, oriundos de 20 comunidades locais da região, dos quais 123 dedicam-se à coleta de ostras. Atualmente 48 produtores encontram-se associados à Cooperativa dos Produtores de Ostras de Cananéia.

No estudo realizado por Pereira et al. (2003), a respeito do cultivo da ostra *Crassotea brasiliiana*, que é a espécie mais cultivada na região, foi identificado que a maior parte das ostras de Cananéia que abastecem o mercado consumidor é extraída de bancos naturais nos bosques de mangue, e somente uma pequena parcela vem do cultivo.

Neste estudo o autor sugere que ocorra uma diminuição da produção para que não ocorra uma pressão extrativista. De acordo com os dados do autor (entre 2000 e 2001), o número anual de animais que ingressa ao comércio era de 1.094.224 dúzias, sendo que é sugerida a redução para uma extração máxima de 787.841 dúzias de ostras, o que sustentaria, segundo o autor cerca de 78 extratores na região. A foto 08, a seguir ilustra um exemplo da prática de aquíicultura na região.

Foto 08: Prática de aquíicultura em Iguape. Foto: Sandra Beu.

Desenvolvimento do ecoturismo

Sobre as perspectivas para a melhoria na qualidade de vida e no desenvolvimento econômico local, Moraes (2004) cita que a melhor alternativa é o ecoturismo. Ab'Saber, em seu livro “Litoral do Brasil” (2001) já enfatiza este potencial quando cita:

“Em termos de potencial turístico, o eixo Cananéia- Iguape e as margens da Ilha Comprida e Ilha de Cananéia constituem riqueza à parte da província costeira de São Paulo. Uma linha regular de navegação entre Cananéia e Iguape, suficiente para o grande número de turistas, pode constituir um tipo de lazer cultural de valor inestimável. Com o treinamento de guias bem formados, auxílio de mapas ou cartas didáticas, reprodução de fragmentos de imagens de satélites e o estabelecimento de um “museu do sambaqui” em Cananéia, pode-se instaurar um turismo cultural-ecológico da maior valia para adolescentes e adultos, provenientes de distantes áreas interiores do Brasil. Uma forma de conhecer o mar e suas indentações costeiras; ver e rememorar arcaísmos urbanos e rurais, enclaves da invasão do capitalismo e sobretudo, a pré-história dos grupos humanos que adaptados a viver no reino das lagunas e bordas de restinga, repetiram modos de sobrevivência que aconteceram em diversas partes do mundo. Aliando-se o bom nível de conhecimento com lazer sadio e sede de saber, que predomina entre a juventude e os homens esclarecidos de nosso país, podem realizar saltos efetivos na melhoria cultural de um povo esquecido. Na primeira fase, é preciso investir ou subsidiar pelo Estado, planejar o turismo ecológico via Cananéia- Mar de fora, entre a Baía de Trepandé- Ilha do Cardoso- Cananéia até Iguape- Icaparra- Maciço da Juréia”.

Aziz Ab`Saber (2001)

O ecoturismo pode ser uma alternativa de desenvolvimento sócio-ambiental, colaborando para a geração de empregos, além de integrar a sociedade local aos programas de conservação.

Na proposta de Regulamentação da APA (IBAMA/SMA, 1996) é citado dentro das propostas de desenvolvimento da região o cenário desejado de um modelo ecoturístico-pesqueiro, onde o caráter ecológico desempenha o papel de atração para o turismo de visitação seletiva realizado de forma orientada. Nesta proposta também foi enfatizada a importância no desenvolvimento das atividades pesqueiras-aquícolas, que por sua vez também atraem a atividade turística.

A região conta atualmente com o projeto “Pólo Ecoturístico do Lagamar”, que é um projeto idealizado e desenvolvido pela Fundação SOS Mata Atlântica, patrocinado pela EMBRATUR. Este projeto teve início em 1995 e foi concluído em 1998 (SOS Mata Atlântica, 2007) e dentre as atividades exercidas no projeto, destacam-se:

- A formação de grupos de agências locais que operavam atividades ecoturísticas, seguindo orientações para a qualidade ambiental dos roteiros;
- A formação de grupos de agentes receptivos (hotéis, pousadas, restaurantes, barqueiros, guias locais, etc) dispostos a oferecer infra-estrutura e serviços turísticos;
- A criação de instrumentos jurídicos que definiram condutas e responsabilidades dos participantes do projeto;
- A realização de atividades de educação ambiental e capacitação profissional;
- Geração de matérias informativos sobre a região do complexo estuarino (vídeos, mapas, folders, livros...)
- A implantação de um Centro de Interpretação Ambiental e Informações Turísticas na base do SOS Mata Atlântica de Iguape.

Unidades de Conservação e Proteção Ambiental

Devido à região do Litoral Sul do Estado de São Paulo não ter apresentado alto grau de desenvolvimento (quando comparado com as outras áreas do litoral paulista), essa porção apresentou alto grau de conservação ambiental, permitindo a existência de muitas Unidades de Conservação na região e a presença de núcleos rurais.

A área de estudo está inserida em duas APAs- Áreas de Proteção Ambiental, sendo uma delas de ordem federal (compreende os municípios de Cananéia-Iguape e Peruíbe) e outra de ordem estadual (município de Ilha Comprida). Porém na região há presença de outras Unidades de Conservação que se sobrepõem entre si e que compreendem a totalidade ou parte dos municípios da área deste estudo.

As APAs ou Áreas de Proteção Ambiental foram criadas a partir da Lei nº 6.902/81, que permitiu ao Poder executivo declarar como área de interesse para proteção ambiental certas porções do território, afim de assegurar o bem-estar das populações urbanas e conservar, ou melhorar, as condições ecológicas locais, estabelecendo normas disciplinadoras do uso do solo nestas áreas. A APA tem o papel funcional de estabelecer zonas onde possam ser exercidas atividades humanas, respeitando as áreas que já são consideradas como preservação permanente. Além destas características, as APAs podem ser criadas em áreas de domínio público ou privado, sem que haja

desapropriações, estando as atividades e usos sujeitas a um disciplinamento específico, de modo a se compatibilizarem com os objetivos de proteção ambiental (São Paulo, 1996).

Segundo a Lei que cria as APAs (Lei nº 6.902/81), em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir nas áreas protegidas as espécies raras da biota regional.

Em seguida a esta Lei, surgiu o Decreto 99.274/90, que declarou a função de cada Área de Proteção Ambiental ao definir a sua denominação, limites geográficos, principais objetivos e as proibições e restrições de uso dos recursos ambientais nela contidos. Além deste, a Resolução CONAMA 10/88 dispõe sobre o zoneamento das APAs e prevê o estabelecimento das condições para atividades como projetos de urbanização, atividades agrícolas ou pecuárias, terraplenagem, mineração, dragagem e escavação, de modo a discipliná-las, mas sem desobrigá-las do licenciamento prévio (Moraes, 2004).

No Sistema Nacional de Unidades de Conservação- SNUC (2000), o conceito de APA foi definido como: “uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais”.

A APA Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP) foi criada em 1984, mas obteve seu processo de regulamentação iniciado em 1995. Até esta data, a figura da APA na região

era desconhecida pela população local e a sua existência inicial foi praticamente ignorada pela população local, uma vez que com a criação da APA CIP surgiram muitos conflitos entre os habitantes locais e o IBAMA (que é o gestor responsável pela APA Federal), devido às ações de apreensão de produtos, multas, expulsões dos e das estações ecológica (Moraes, 2004).

Em 1996 foi elaborado um Plano de Gestão da APA CIP através de um Convênio firmado entre o IBAMA e a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, com a participação da sociedade civil, Poder Público Federal, Estadual e Municipal, e Organizações-Não-Governamentais, contendo uma proposta inicial de Zoneamento Ecológico-Econômico, servindo assim de diretriz para as ações relacionadas à Unidade.

E em 1998 foram retomadas as ações visando finalizar o processo de elaboração da proposta de regulamentação da APA CIP. Com este intuito, foram realizadas reuniões comunitárias em diversos bairro inseridos nos limites da APA CIP e vizinhança e, posteriormente, uma Oficina de Planejamento com os objetivos de revisar e adequar o Zoneamento da APA CIP, e formar o Comitê Gestor (atualmente denominado Conselho Consultivo). Formatou-se a proposta de Zoneamento, porém sua oficialização não ocorreu (IBAMA, 2008). Neste processo ainda é necessária a elaboração de um Plano de Manejo para a APA e a finalização do Zoneamento. Segundo os dados do IBAMA (2008), estas ações serão retomadas em breve.

Já a APA estadual de Ilha Comprida foi criada através de dois Decretos Estaduais: Decreto nº 26.881, de 11 de março de 1987 e do Decreto nº 28.295, de 21 de março de 1988. A sua regulamentação ocorreu através do Decreto Estadual nº 30.817 de 30 de novembro de 1989.

O objetivo de criação desta APA é de proteger um dos últimos ecossistemas preservados do litoral brasileiro, cuja importância é essencial como viveiro natural de espécies marinhas e terrestres do Atlântico Sul e também como base de apoio utilizada por mais de 30 espécies de aves migratórias. A ilha é responsável pela manutenção do equilíbrio ecológico do Complexo Estuarino-Lagunar, uma vez que constitui uma barreira, protegendo o Mar Pequeno e o Mar de Cananéia das influências diretas das marés e dos ventos marítimos (São Paulo, 1991).

Segundo os dados da Prefeitura municipal de Ilha Comprida (2007), o Zoneamento Ecológico-Econômico da região já se encontra praticamente finalizado.

A tabela 08, a seguir demonstra estas Unidades de Conservação e as demais presentes na área de estudo.

Tabela 08: Unidades de Conservação na região do Litoral Sul do Estado de São Paulo

Unidade de Conservação	Legislação	Área	Categoria	Municípios	vegetação	Características gerais
P.E. Ilha do Cardoso	Decreto Estadual 40.319/62	13.600ha	Parque Estadual	Cananéia	Floresta de encosta	Uma das áreas mais representativas do complexo lagunar de Cananéia-Iguape. Oferece proteção à biodiversidade, apresenta comunidades tradicionais e sítios arqueológicos (sambaquis)
P.E. Jacupiranga	Decreto-lei Estadual 145/69	150.000ha		Jacupiranga, Iporanga, Cajati, Eldorado, Barra do Turvo, Cananéia	Floresta densa, mista e de restinga	Abrigo de espécies e presença de remanestes quilombolas (reserva extrativista do Mandira)
APA Cananéia-Iguape- Peruíbe	Decretos Federais 90.347/84 e 91.892/95	217.060ha	Área de Proteção Ambiental	Cananéia, Iguape, Ilha Comprida, Itariri, Miracatu, Pedro de Toledo, Peruíbe e Ilhas Oceânicas	Vegetação de praia, costão, restinga, floresta de encosta, floresta nebulosa e manguezais	Abrigo de espécies ameaçadas e migratórias, presença de sítios arqueológicos e riqueza de recursos hídricos
APA Ilha Comprida	Decreto Estadual 22.717/84	18.923ha		Ilha Comprida	Manguezais, floresta de planície e vegetação de dunas	Núcleo de pescadores artesanais, abriga biodiversidade marinha e estuarina
E.E. Juréia-Itatins	Decreto Estadual 24.646/86 e Lei 5.649/87	79.270ha	Estação Ecológica	Iguape, Miracatu, Itariri e Peruíbe	Floresta nebulosa, de encosta e de planície com caixetais. Presença de restingas e manguezais	Uma das áreas mais preservadas do estado de São Paulo. Importante área de refúgio para a fauna
E.E. Chauás	Decreto Estadual 26.719/87	2.699ha		Iguape	Floresta de planície e restinga	Fauna variada, ameaçada de extinção
E.E.	Decreto	780ha		Ilhas de: Peruíbe,	Vegetação herbácea,	Criada para proteger ilhas e lajes

Tabela 08: Unidades de Conservação na região do Litoral Sul do Estado de São Paulo

Unidade de Conservação	Legislação	Área	Categoria	Municípios	vegetação	Características gerais
Tupiniquins	Federal 92.964/86			Queimada pequena, Laje, Noite Escura, Cananéia, Camboriu e Castilho	arbustiva, típica de ilhas costeiras, mangues	costeiras é um importante local de pouso de aves marinhas e repouso de mamíferos migratórios
ARIE da zona silvestre da Ilha Comprida	Decreto Estadual 30.817/89	13.024ha	Áreas de Relevante Interesse Ecológico	Ilha Comprida	Não disponível	Estabelecida com objetivo de proteger ambientes da ilha ameaçados pela ocupação humana
Terra Indígena Rio Branco de Cananéia	Não homologada	Não disponível	Terra Indígena	Cananéia	Não disponível	Local habitado por índios das famílias Mbya e Namdeva

Fontes: (Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, 2007; IBAMA, 2007; IBAMA/SMA, 1996; MORAES, 2004; São Paulo, 1991 e 1996).

Principais condicionantes ao uso e ocupação do solo na região

Segundo os dados históricos levantados, a expansão e ocupação inicial na região de Cananéia- Iguape- Ilha Comprida concentrou-se nas áreas mais próximas do litoral, em pontos estratégicos, visando a defesa do território e a navegação e embora tenham sido realizadas muitas tentativas de exploração econômica na região (ciclo do ouro, ciclo do arroz), a região distanciou-se muito do ritmo da expansão econômica que predominou em outras áreas do Estado.

Dessa forma, os processos de uso e ocupação do solo na região do litoral sul foram influenciados por fatores de ordem física, ambiental, fundiários, funcionais e de disponibilidade de infra-estrutura, sendo estes também citados no documento de Regulamentação da APA CIP, (IBAMA/SMA, 1996). Estes dados estão demonstrados a seguir:

1. Aspectos Físicos: as condições climáticas aliadas às características dos solos, na grande maioria ácidos e de baixa fertilidade natural constituem fatores limitantes à ocupação humana, além da presença de inundações nas várzeas do Rio Ribeira de Iguape, restringindo atividades agrícolas.
2. Aspectos Ambientais: a elevada presença de Unidades de Conservação e de Uso Indireto no Vale do Ribeira, como Parques e Estações Ecológicas, além das Zonas de Proteção à Vida Silvestre, restringem a utilização de terras, atuando como barreira para o desenvolvimento de alguns municípios.
3. Aspectos Fundiários: este aspecto é o que gera um dos maiores condicionantes na decisão de investimentos, pois historicamente a região sofreu inúmeros problemas em relação à posse de terras, muitas vezes esta situação contribuiu para a marginalização de pequenos agricultores e dificultou a presença de investimentos de empresários com maior poder de capital para investimentos na região.
4. Disponibilidade de Infra-estrutura: historicamente, a região do litoral sul, quando comparada a outras regiões do Estado de São Paulo apresentou defasagem qualitativa e quantitativa de infra-estrutura regional e urbana, estas razões além de serem ligadas às

questões do meio-físico também podem ser atribuídas à reduzida importância econômica e política da região.

5. Funcionais: apesar da região tratar-se de uma área de passagem do eixo da rodovia BR-116, é um local que não internaliza grandes investimentos. Além disso, a rede urbana da região é precária, sendo que os principais fluxos direcionam-se para o município de Registro.

IV. Integração das Informações: aplicação do modelo DPSIR

A estrutura conceitual do modelo DPSIR foi aplicada na forma de uma tabela-síntese, que apresenta as principais relações de causas e efeitos de impactos humanos na região. A aplicação do modelo colaborou com a integração das informações e de suas relações causais, estes dados integrados podem ser observados a seguir (Tabela 09).

Tabela 09: Tabela-síntese com a aplicação do modelo DPSIR

Forças Motrizes	Pressão	Estado	Impactos	Respostas	Ações Sugeridas**
Necessidade de encurtamento de caminho para transporte de escoamento de produtos agrícolas em 1827	Abertura do Valo Grande em 1852	Aumento do volume de água doce no interior do estuário devido à modificação realizada no curso natural do rio Ribeira de Iguape	Redução na salinidade, entrada de poluição no estuário, mudanças das características ambientais, assoreamentos das margens do Rio Ribeira de Iguape ao longo do canal, aumento da eutrofização, poluição por metais, diminuição pesca, mudanças nos ecossistemas locais, inviabilização das atividades de navegação para transporte de produtos, desaparecimento de algumas espécies de peixes como a manjuba, entre outros.	A região já foi alterada em relação à suas características ambientais naturais, porém ainda há discussões na região sobre a questão da abertura/fechamento do Valo	A obra já foi realizada desde 1852. Portanto, neste caso não há como reverter os impactos e as modificações que já foram geradas na região

Forças Motrizes	Pressão	Estado	Impactos	Respostas	Ações Sugeridas**
Reclamações e cobranças dos pescadores artesanais devido à diminuição da pesca da manjuba	Barramento do Valo Grande em 1978	Redução da carga (volume) de água doce no sistema com acúmulo provocado nas barragens	Inundações das várzeas à montante da barragem do valo grande, rompimento parcial da barragem, prejuízos sociais e econômicos para as populações ribeirinhas, conflitos entre o poder público e a sociedade local	Discussões entre os locais sobre atual situação, onde ainda não há um consenso da melhor opção. Foi elaborado pelo DAEE um projeto para a barragem com vertedouros, porém este não foi concretizado. A região já foi alterada em relação às suas características ambientais naturais, porém ainda há discussões na região sobre a questão da abertura/fechamento do Valo	Novas ações para fechamento ou abertura da barragem deverão ser precedidas de estudos de cenários futuros para não correr o risco de desestabilizar novamente o sistema e afetar economicamente a população local e a sobrevivência das espécies da região

Forças Motrizes	Pressão	Estado	Impactos	Respostas	Ações Sugeridas**
Ausência de políticas públicas mais efetivas para o desenvolvimento socioeconômico local	Desenvolvimento urbano não planejado na região; não há muitas atividades geradoras de renda formal na região	Ocupação irregular do solo, loteamentos clandestinos, especulação imobiliária, grilagem de terras; presença de loteamentos na Ilha Comprida que atualmente apresenta maior densidade demográfica da região. Problemas de lançamento de lixo e esgotos nos estuários e rios da região; aumento da poluição nas áreas mais ocupadas da região.	Problemas sociais, falta de infra- estrutura urbana; problemas na qualidade das águas devido aos esgotos lançados no Rio Ribeira de Iguape; eutrofização na porção norte do sistema, próximo ao Valo Grande. População necessita diretamente das atividades de exploração dos recursos naturais, podendo gerar impactos na região pela pesca excessiva, criação não ordenada de mexilhões e desmatamento para prática agrícola. Impactos no comportamento de espécies locais devido ao turismo desordenado, (<i>Charadrius collarise</i> e <i>Thalasseus maximus</i>). Aumento poluição por lançamento de lixo, devido à falta de investimentos com as atividades de educação ambiental com a população local há ausência de valorização das espécies pela população local e maior dificuldade na formação de agentes de ecoturismo	Planos Diretores Municipais, Legislação da APA, início do desenvolvimento do Plano de Gerenciamento Costeiro. Algumas ONG's locais apresentam atividades de Educação Ambiental direcionada para os turistas que visitam a região, porém de acordo com os levantamentos nos municípios, não foi encontrado nenhum programa específico direcionado para a população local.	<p>Maior eficiência na fiscalização e na implementação de ações de ordenamento territorial; devem ser retomadas as atividades do Plano de Gerenciamento Costeiro na região e a elaboração do Zoneamento-Ecológico-Econômico. Além disso são necessários mais investimentos com a infraestrutura de esgotamento sanitário. De acordo com pesquisadores, a vocação da área está direcionada para as atividades de ecoturismo e aquicultura, porém estas necessitam de maiores incentivos e controle para desenvolvimento sustentável. Criação de áreas de proteção às espécies através de áreas destinadas ao refúgio da fauna em locais com acesso controlado ao público. Devem ser desenvolvidas na região mais atividades e investimentos para conscientização da população local, através da produção de materiais informativos e educativos sobre a região</p>

Forças Motrizes	Pressão	Estado	Impactos	Respostas	Ações Sugeridas**
Criação das áreas de Unidades de Conservação	Restrição do uso e ocupação do solo e das atividades econômicas de subsistência local (como pesca e agricultura)	Dificuldades para o desenvolvimento socioeconômico local devido às restrições da legislação	A população local é caracterizada como de baixa renda (50% da população não possui rendimentos fixos); devido às leis ambientais e à falta de informação e integração entre os gestores das UC's há prática de atividades de extrativismo de forma clandestina (como a caça e a pesca), gerando impactos nas espécies locais	Algumas unidades de gestão das UC's, como a da APA federal Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP), procuram realizar ações de integração com a comunidade local através do IBAMA e do Conselho consultivo da APA, o CONAPA CIP, com objetivo de diminuir os conflitos existentes com a população através de ações de manejo participativo da área. Foi iniciado a elaboração do zoneamento da APA CIP, porém este ainda não foi finalizado	Os órgãos gestores das Unidades de Conservação da região devem criar mais incentivos para integração social junto às questões ambientais locais, além de criar mecanismos que possibilitem um maior desenvolvimento econômico local de forma sustentável. Apesar de já existirem ações de integração com a comunidade local, que são desenvolvidas pelo IBAMA, na APA-CIP, são necessárias novas ações que sejam também desenvolvidas em parceria com os gestores de outras Unidades de Conservação da região. Há necessidade de retomar as atividades de regulamentação da APA CIP através da elaboração do Plano de Manejo e do Zoneamento-Ecológico-Econômico

** As ações sugeridas não fazem parte do modelo DPSIR, porém são colocadas junto à esta tabela

8. Síntese Final e Conclusões

De acordo com os dados levantados neste estudo, foi possível observar que a região de Cananéia- Iguape e Ilha Comprida abriga uma grande diversidade de ambientes, com a presença de ecossistemas terrestres e estuarinos relativamente preservados e protegidos por legislação, mas que já apresentam sinais de impactos antrópicos.

A preservação desta área não só representa um valor ambiental, mas também um valor de patrimônio histórico e cultural para a região, estado e país. A análise realizada permitiu verificar uma série de necessidades, das quais aquelas consideradas mais críticas são apresentadas a seguir. Além disso, verificou-se que a aplicação das diretrizes do Gerenciamento Costeiro Integrado são essenciais para a região.

Verificou-se que a área de estudo necessita de investimentos para alcançar seu pleno desenvolvimento econômico, mas ao mesmo tempo, que a busca por tais investimentos deve ser direcionada de forma que o mesmo atenda às características locais e o desenvolvimento sustentado da região.

Verificou-se também que há necessidade do pretendido desenvolvimento econômico estar associado à conscientização da população acerca da importância ambiental da região.

Para a região de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida foi observado que os investimentos na infra-estrutura urbana de saneamento são um dos mais relevantes para o desenvolvimento urbano, sendo que apesar de todo esgoto coletado na região ser tratado, cerca de 58% da população não possui sistema de coleta de esgotos em suas residências. Este fator é provavelmente um dos que estão interferindo na baixa qualidade das águas na região do Valo Grande, em Iguape. Neste local, a qualidade da água apresenta-se com problemas em relação ao seu estado trófico, fato que também já foi citado por Barrera-Alba et al. (2006) e evidenciado neste estudo através dos resultados obtidos pelos índices de qualidade da água da CETESB e em especial os valores do IET-Índice do Estado Trófico (CETESB, 2007).

Outro fator de geração de impactos na qualidade das águas da região pode ser a falta de controle de efluentes de indústrias na bacia do Ribeira de Iguape (CETESB, 2007).

Os índices de qualidade das águas para a vida aquática para a região do Valo Grande fornecidos pela CETESB também apresentaram não conformidade com o enquadramento das águas com base na Resolução CONAMA 357/05 (Brasil, 2005).

É importante ressaltar que o Valo Grande exerce uma função-chave na região do estuário, pois é responsável pela introdução de grande volume de água proveniente do Rio Ribeira de Iguape para as águas estuarinas, promovendo alterações das características físicas, química e biológicas locais, assim como da produção dos recursos naturais para subsistência das comunidades tradicionais da região, como a pesca e a prática de cultivos aquícolas.

As mudanças ambientais ocorridas na região, através da abertura/fechamento do Valo Grande colaboraram para a geração de impactos econômicos à comunidade tradicional. As atividades da pesca da manjuba sofreram declínio e ocorreram diversos conflitos na região referentes à questão da barragem no Valo Grande. Atualmente a barragem se encontra parcialmente rompida e ainda ocorrem discussões regionais a respeito do fechamento total da barragem. Apesar da existência de um projeto elaborado pelo DAEE (1998) para uma nova barragem com comportas, ainda não há uma previsão de sua implantação e as novas ações para fechamento ou abertura da barragem deverão ser precedidas de estudos de cenários futuros para não correr o risco de desestabilizar novamente o sistema e afetar economicamente a população local e a sobrevivência das espécies da região.

Também foi detectada nesta análise a importância da legislação ambiental como elemento norteador para o devido planejamento e gestão ambiental da região, pois a região de estudo abrange uma série de Unidades de Conservação que se sobrepõem entre si. Mas para efetivo gerenciamento local, é importante destacar que o Plano de Manejo das APAs serão de grande relevância para o estabelecimento local de diretrizes e de fiscalização na região. O desenvolvimento de normas reguladoras para o uso dos recursos naturais locais, de forma que sejam desenvolvidas medidas de preservação para

a manutenção da biodiversidade local (como por exemplo, a delimitação de setores destinados às áreas de refúgio da fauna) também é uma outra ação de grande relevância para a região, sendo que representa um local de refúgio, alimentação e reprodução da biota.

A preocupação com a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade local visa não só a manutenção dos ecossistemas, mas também a garantia da oferta de recursos para as comunidades locais, que atualmente dependem destes recursos para sobrevivência local.

A partir destas premissas, foi observado com base nos estudos anteriores que as atividades de ecoturismo, pesca artesanal e cultivos aquícolas podem representar opções para economia regional, desde que orientadas no sentido da sustentabilidade, pois as atividades aquícolas, embora praticadas na região, se não forem realizadas de forma controlada e com um manejo adequado podem gerar muitos impactos ambientais.

A partir das lições verificadas com o exemplo do município de Ilha Comprida, que apresenta ocupação desordenada e elevada para a região, os demais municípios devem ter um cuidado em relação às atividades de especulação imobiliária. O crescimento urbano deve ser realizado através de políticas locais de ordenamento, geridas pelas prefeituras municipais locais.

Verificou-se que, para o desenvolvimento sustentável da região, além destas diretrizes, são também necessários investimentos com as atividades de Educação Ambiental. Estas atividades devem ser realizadas de maneira contínua e de forma que a população possa cada vez mais valorizar seu ambiente de entorno e convívio com a natureza, respeitando-a e valorizando-a acerca da sua importância no oferecimento de recursos naturais que são utilizados economicamente e para a sobrevivência da população local.

O uso do modelo DPSIR na análise desenvolvida neste trabalho serviu como um elemento-chave na organização das etapas de análise, permitindo que esta fosse realizada com base nas relações causa-efeito. A organização dos dados no modelo DPSIR facilitou o apontamento dos principais problemas da região junto aos aspectos da sociedade.

Porém não foi pretensão deste trabalho realizar a aplicação definitiva desta ferramenta para o Planejamento Ambiental da região, mas sim realizar um exercício que permite uma síntese preliminar dos aspectos socioambientais da área. O uso desta ferramenta no Gerenciamento Costeiro Integrado exige não só uma equipe multidisciplinar como uma interação com a sociedade local que estão fora do escopo do presente trabalho. Porém este estudo pôde demonstrar que a aplicação do modelo com base em indicadores socioambientais é extremamente útil para o diagnóstico e orientação de tomadas de decisão com respeito a políticas de gerenciamento ambiental.

Para uma continuidade deste estudo, os dados integrados no modelo DPSIR podem ser futuramente associados a outras ferramentas que possam permitir a construção de cenários de suporte à decisão, podendo ser aplicados aos programas e projetos que estão sendo desenvolvidos na região.

9. Referências Bibliográficas

AB'SABER, AZIZ N. **Litoral do Brasil**. Ed. Metalivro. São Paulo. 2001. 288p.

AGARDY, T. and J. ALDER [eds.]. **Coastal Systems**. Chapter 19 . 2005. pp 513-549

AFONSO, C.M. **Uso e Ocupação do Solo na Zona Costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental**. São Paulo: Annablume. FAPESP. 1999.185 p.

AFONSO, C.M. **A Paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2006.309p.

BARRERA-ALBA, J.J. **Dinâmica Metabólica e transporte de propriedades no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia- Iguape**. 2003. 211p. Vol. 1. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARRERA-ALBA.J.J.; GIANESSELLA, S.M.F.; MOSER, G.A.O.; SALDANHA-CORREA, F.M.P.; RICCI, F.P. & TOMA, A.E.F. Antropogenic eutrophication processes in a well preserved subtropical estuary. **Living Marine Resources and Coastal Habitats**. Edited by Andrzej Tubielewicz. Gdansk University of Technology. Faculty of Management and Economics. EUROCOAST- LITTORAL, 2006. 91-98p.

BARBIERI, E., MENDONÇA, J.T; XAVIER, S.C. Importance of Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil) for the sandrelings (*Calidris Alba*) migration. **J. Coast. Res.** 35:65-68. 2003.

BARBIERI, E. & PINNA, F.V. Distribuição de Batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. **Revista Brasileira de Ornitologia** . 2005. 13 (2): 25-31.

BARBIERI, E. & PINNA, F.V. Distribuição do trinta- reis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia- Iguape- Ilha Comprida. **Ornitologia Neotropical**, 18: 99-110. 2007.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para a execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília, DF- MMA. Secretaria de Estudos Estratégicos da Presidência da República, 1997, 43 p.

BELCHIOR, C. C.; GIANESSELLA, S.M.F. Mediação entre Ciência e Sociedade na Gestão Integrada de Zonas Costeiras: Estudo de Caso na Região Estuarina de Santos (SP). In: III Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ambiente e Sociedade, Brasília. **Anais do III Encontro da ANPPAS**. Brasília : ANPPAS. 2006, v. 1. p. 1-12.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3a ed; Ed. Petrópolis: Vozes. 1977. 351p.

BERTRAND, G. Paysage et Geographie globale: esqume metodologique. **Revue Geographique des Pyrénées et Sud**, quest 1918-1971. In: ROSS, J.L.S. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 208p.

BESNARD, W. Considerações Gerais em torno da região lagunar de Cananéia- Iguape II. **Boletim Inst. Paul. oceanogr.**, São Paulo, 1 (2): 3-28. 1950.

BRASIL. República Federativa do. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. IBAMA/ MMA. 1992. 280p.

BURGUER, J; GOCHFELD, M. Human activity influence and diurnal and nocturnal foraging of Sanderlings (*Calidris Alba*). **Condor**. 93:259-265. 1991.

BURKE, L.; KURA, Y.; KASSEM, K.; REVENGA, C.; SPALDING, M. & MCALLISTER, D. **Pilot analysis of global ecosystems: Coastal ecosystems**. Washington DC: World Resources Institute. 2001.

CAMERON, W.M.; PRITCHARD, D.W. **Estuarines**. In: Hill, M.N. (ed). The sea. Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas. New York, Interscience, 1963. p-306-324.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin Co., 1962. 378p.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Tensões Antrópicas sobre o Sistema Lagunar de Iguape- Cananéia**. São Paulo: CETESB, 1980.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Avaliação dos níveis de contaminação por metais e pesticidas organoclorados na água, ictiofauna e outros organismos aquáticos do complexo estuarino-lagunar Iguape- Cananéia**. São Paulo: CETESB (relatório final). 1986.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2000**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2001. 219p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2001**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2002.

232p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2002**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2003. 269 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2003**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2004. 264p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2004**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2005. 297p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2005**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2006. 488p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 15/06/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2006**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2007. 327p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>> Consulta em: 13/11/2007.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo: Balneabilidade das praias 2006**. Série Relatórios, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e CETESB: São Paulo. 2007. 336p.

CAEIRO, S., MOURÃO, I., COSTA, M. H., PAINHO, M., RAMOS, t. b., SOUSA, S. **Application of the DPSIR model to the Sado Estuary in a GIS context. Social and economical pressures**. In: Toppen, F., Prastacos, P. (Ed.) Proceedings of 7 th Conference on Geographic Information Science. Crete University Press. AGILE, Crete, Greece, 391 – 402 pp.2004.

CICIN-SAIN, B. & KNECHT, R.W. **Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices**. Washington D.C.: Island Press. 1998.517 p.

CICIN-SAIN, B. **Sustainable Development and Integrated Coastal Management. Ocean and Coastal Management**. 21. 1993, 11-43.

CLARK, J.R. **Coastal zone management handbook**. Boca Raton, Florida: CRC Press; Lewis Publishers, 1996. 694 p.

CNUMAD. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21. 1992: Rio de Janeiro**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.430p.

COSTANZA, R. & RUTH, M. Using Dynamic Modeling to Scope Environmental Problems and Build Consensus. **Environmental Management**, 22 (2): 183–195. 1998.

CUNHA, C.M.L. & MENDES, I.A. Proposta de análise integrada dos elementos físicos da paisagem: uma abordagem geomorfológica. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 3 (1): 111-120, jan-jun- 2005. Disponível em:

<www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm> Acesso em: 01/12/2007.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape: plano de ação para controle de inundações e diretrizes para o desenvolvimento do Vale**. São Paulo: DAEE. 1998. 25-47p.

DEMEK, J. (Edit). **Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung**. Ferdinand Hirt. Wien, 1976.

DAEE/ DCRH: DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Bacia do Rio Ribeira de Iguape: caracterização dos usos e das disponibilidades hídricas**. Ministério de Minas e Energia (MME); Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAEE); Divisão de Controle de Recursos Hídricos (DCRH). Síntese. 1984.

DIAS, E. R. de A. Contaminação das águas e organismos aquáticos da região de Cananéia por metais pesados e pesticidas organoclorados. Encontro técnico sobre problemas ambientais na região de Cananéia-Iguape. São Paulo: CETESB, **publicação ACIESP, Nº 61**, 1988. Academia Brasileira de Ciências, 8-19p.

EEA. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental indicators: typology and overview**. Technical Report, n. 25. Smeets, E. & Wetering, R. Copenhagen, 1999. 19 f.

EUA. Department of Commerce. **Public support for coastal zone management programs: the implementation of the coastal zone management - act of 1972.** Washington; Department of Commerce; 1972. 70 p.

EYSINK, Geraldo G.J.; PÁDUA, Helcias B. de; PIVA-BERTOLETTI, Stela A. E.; MARTINS, Magali C.; PEREIRA, Denise Navas; ROBERTO, Sergio. Metais Pesados no Vale do Ribeira e em Iguape- Cananéia. **Revista Ambiente**, 1988. vol. 2, nº 1. São Paulo: CETESB, 6-13p.

FORBES, S.A. The lake as a microcosm. Bull. Sc.A.Peoria. 1887. Reprinted in **Ill. Nat. Hist. Surv. Bull.** 15:537-550,1925.

FORTES, R. **Iguape: Nossa História.** Sem editora. 2000. Disponível em: < <http://robertofortes.fotoblog.uol.com.br> > Consulta em 22/02/2007.

GERASIMOV, J. Problemas metodológicos de la ecologización de la ciencia contemporánea. **La sociedad y el medio natural**- editorial Progreso. Moscou, p. 57-74, 1980.

GESAMP. The contribution of science to integrated coastal management. **GESAMP Reports and Studies n. 61.** Rome: FAO. 1996.

GEOBRÁS. **Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e Rio Ribeira de Iguape.** Relatório Geobrás S/A, Engenharia e fundações para o Serviço do Vale do Ribeira, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. 1966, 2 vols.

GOOGLE. **Google Earth 4.2.** Disponível em:< <http://earth.google.com/>> Consulta em 10/12/2007.

GRIGORIEV, A.A. The theoretical fundaments of the modern physical Geography. **The interaction of sciences in the study of the earth.** Moscou, p. 77-91, 1968.

HARBER, W. Basic concepts of Landscape Ecology and their application in land management. **Physiology and Ecology Japan.** 1990. 27: 131-146.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E. et al. **Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development.** Washington: WRI, 1995. 53p.

HASSAN, R; SHOLES, R. & ASH, N, (Ed.). **Ecosystems and human well-being - Current state and trends: findings of the condition and trends working group.** The millennium ecosystem assessment series, v. 1. 2006. Washington DC: Island Press, p. 515-543.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; SMA- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Regulamentação da APA Cananéia- Iguape- Peruíbe**. Volumes 1 e 2. Convênio IBAMA/SMA 033/95. São Paulo. 1996. 174p (vol.1) e 103p (vol.2).

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Informações sobre a APA-CIP. Disponível em: www.ibama.gov.br . Consulta em: outubro e novembro de 2007.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em : <www.ibge.gov.br> Acesso em: 15/03/2005.

ILHA COMPRIDA. Prefeitura Municipal. Informações sobre Meio Ambiente e Turismo. Disponível em: < <http://www.ilhacomprida.sp.gov.br/home/>> Consulta em: 22/05/2007.

INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Dados da estatística pesqueira no Litoral Sul de São Paulo, 2007**. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica.php>>. Acesso em: 07/03/2007.

LAMPARELLI, C.C.; MOURA,D.O; RODRIGUES,F.O; VINCENT,R.C; LOPES, C.F & MILANELLI, J.C.C. **Mapeamento dos ecossistemas costeiros do estado de São Paulo**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente, CETESB. São Paulo: 1998.41p.

MAGALHÃES, N. W. 2003. **Descubra o Lagamar**. 2ª edição. São Paulo. Terragraph, 2003. 47p.

MARETTI, C. C. **Agenda ambiental do Vale do Ribeira: Plano de Ação da SMA do Estado de São Paulo para o desenvolvimento sustentado do Vale do Ribeira e Litoral Sul**. CPLA/SMA, São Paulo. 1989. 20-56 p.

MENDONÇA, J.T.; KATSURAGAWA, M. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino lagunar de Cananéia- Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). Acta Scientiarum. 2001.Maringá, v.23, nº2, p.535-547.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 2002. 411p.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Os impactos da política urbana sobre a zona costeira**. Brasília: PNMA. Série Gerenciamento Costeiro. 1994. 48p.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro**.São Paulo: Ed. Hucitec; Edusp. 1996, 97-139 pp.

MORAES, M. B. R. **Área de proteção ambiental – APA como agência de desenvolvimento sustentável: APA Cananéia- Iguape- Peruíbe/ SP.** São Paulo: Annablume; Fapesp. 2004. 146p.

NOVAES, W. **A Década do Impasse: Da Rio-92 à Rio+10.** Ed. Estação Liberdade. Instituto Socioambiental. São Paulo. 2002. 382p.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Ed. Guanabara. Rio de Janeiro. 1988. 434p.

OECD, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). **Core set of indicators for environmental performance reviews.** OECD-Environmental Monographs. No. 83, Paris. 1998. On line:

<www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf> Consulta em: 15/12/2007.

OGATA, M.G. **Macrozoneamento costeiro: aspectos metodológicos.** Brasília, Programa do Meio Ambiente, GERCO, 1995. v. 5, 27 p.

OLSEN, S.; LOWRY, K.; TOBEY, J. A Manual for Assessing Progress in Coastal **Management. Coastal Management Report # 2211.** The University of Rhode Island. CRC. 1999.68p

OTT, W. **Environmental indices: theory and practice.** Michigan: Ann Arbor, 1978. 371p.

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C. Estimativa de Crescimento da Ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP-Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 29 (1):19-28. 2003.

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano no Brasil. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** PNUD/ IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2003. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>> Consulta em 02/04/2007.

PROTOCOLO DE QUIOTO. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil. 11 de dezembro de 1997. Disponível em:

<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28739.html>> Consulta em 15/07/2007.

PFISTER, A.; HARRINGTON, B.A.; LAVINE, M. The impact of human disturbance on shorebirds at a migration staging area. **Biol. Con.** 60:115-126. 1992.

RAMOS, Eduardo B. R. Mineração de ouro aluvionar no Parque Estadual de Jacupiranga (SP). Encontro técnico sobre problemas ambientais na região de Cananéia-

Iguape. São Paulo: CETESB, **publicação ACIESP, N.61**, Academia Brasileira de Ciências, 1988.1-7p.

ROSS, J.L.S. & PRETTE, M. Recursos hídricos e bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. Rev. do Dept°. de Geografia da FFLCH – USP: N° 12, 1998. pp. 89-121.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 208p.

SADOWSKY, V. Novas contribuições ao estudo da entrada da barra de Cananéia. **Bolm. Inst. oceanogr.**, São Paulo, 1954. (4): 151-177.

SAITO, ROBERTO TATSUYA; FIGUEIRA, RUBENS CÉSAR LOPES; TESSLER, MOYSES G.; CUNHA, IEDA I.L. 210 Pb e 210 Po em *Cathorops spixii* (Ariidae, Siluriformes). Concentrações em jovens e adulto. **XVII Simpósio de Biologia Marinha**, 22 a 24 de novembro de 2002, São Sebastião, SP. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo. Resumos, 2002. 24pp.

SANTOS, M. **A natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. 2ª. Ed. São Paulo. HUCITEC, 1997.393p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. 1ª. Ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2004. 184p.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Informações Socioeconômicas Municipais**. 2007. Disponível em:
< <http://www.seade.gov.br/master.php?opt=menu&menu=4> > Consulta em: 21/06/2007.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MOLERO, G. C. Contribuição a avaliação da qualidade do ambiente estuarino-lagunar de Cananéia. Encontro técnico sobre problemas ambientais na região de Cananéia-Iguape. São Paulo: CETESB, **publicação ACIESP, N.61**, Academia Brasileira de Ciências. 1988. 20-25p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo. Brazil. **Estuaries**. 1982. Vol. 13, n.02. p 193-203.

SÃO PAULO: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO. **Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia**. Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. São Paulo, 1991. 41p.

SÃO PAULO: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO. **Atlas de Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo**. 1996. Parte I-Litoral, São Paulo. 37p.

SÃO PAULO: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO. **Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Estabelece os instrumentos, metas e diretrizes para a gestão da Zona Costeira do Estado de São Paulo.** São Paulo: Série Documentos/Secretaria do Meio Ambiente (SMA). 2000. 64p.

SÃO PAULO: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte do Estado de São Paulo.** SMA/ CPLA. 2005.55p.

SILVA, Vicente Rocha. **Análise sócio-ambiental da Bacia do Rio Biguaçu- SC: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial.** 2007. 209p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, F. O. **Conhecimento tradicional e etnoconservação de cetáceos em comunidades caiçaras do município de Cananéia, litoral sul de São Paulo.** 2007. 111p. Dissertação de mestrado. Ecologia de Agroecossistemas (ESALQ/CENA). Piracicaba.

SOS MATA ATLÂNTICA. Fundação SOS Mata Atlântica. Pólo Ecoturístico do Lagamar. Disponível em: < <http://www.sosribeira.org.br/projetos/lagamar2/intro.htm> > Acesso em: 03/08/2007.

SUGUIO K, L MARTIN. Quaternary marine formations of the State of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. São Paulo, 11-18 September 1978. **Special Publication 1**, p 232-253

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia- Iguape (SP). **Publicação esp. Inst. oceanogr.**, São Paulo, 1992. (9): 1-33.

TANSLEY, A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology. 1935. 16:284-307. In: ODUM. E.P. **Ecologia.** Ed. Guanabara. Rio de Janeiro. 1988. 434p.

TESSLER, M. G.; SOUZA, L. A. P. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, 1998. v. 46, n. 1, p. 69-83.

TESSLER, M.G., SUGUIO, K., MAHIQUES, M.M. & FURTADO, V.V. Evolução temporal e espacial da desembocadura lagunar de Cananéia (SP). **Bolm. Inst. oceanogr**, São Paulo, 38 (1): 23-29. 1990.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97p.

TROLL, C. Die geographische landschaft und ihre erforschung – **Studium generale III**, p. 163-181, 1950.

Legislação

BRASIL, Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial da União**. Brasília, 11 de jul. de 1934. Coleção de Leis do Brasil de 1934, Volume 4, página 679.

BRASIL. Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de setembro de 1965. Disponível em: < www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm > Consulta em: 01/12/2007.

BRASIL. República Federativa do. Ministério da Marinha. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar-CIRM- Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, (s.e.). 1974.

BRASIL. Lei Nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental. **Diário Oficial da União**. Brasília. 28/04/1981. Disponível em:< <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6902.htm> > Consulta em: 25/08/2006.

BRASIL. Lei Nº. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 02 de setembro de 1981. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L6938.htm> > Consulta em 25/08/2006.

BRASIL, Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de Janeiro de 1986. Define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 17 de fev. de 1986. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/legislacao/Regulacao/suerg/Res001-86.pdf>> Consulta em: 03/05/2006.

BRASIL. Lei Nº. 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 18 de Maio de 1988.

BRASIL. Lei Nº 7.735, de 22 de Fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 23, fev. de 1989. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L7735.htm>> Consulta em: 03/05/2006.

BRASIL. Resolução N. 01, de 21 de novembro de 1990. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. **Diário Oficial da União**. Brasília, 27 de novembro de 1990.

BRASIL. Resolução Nº 005, de 03 de dezembro de 1997. Aprova o Plano de Gerenciamento Costeiro II. **Diário Oficial da União**. Brasília, 14 de janeiro de 1998.

BRASIL. 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, 17/07/00.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a classificação e critérios para balneabilidade. **Diário Oficial da União**. Brasília, 08/01/2001.

BRASIL. Decreto Federal de 13 de dezembro de 2002. Cria a Reserva Extrativista do Mandira, no Município de Cananéia, no Estado de São Paulo, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília. 13 de dezembro de 2002. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/Decr-de-13-DE-DEZEMBRO-DE-2002-Resex-do-Mandira-SP.doc> Consulta em 12/01/2006.

BRASIL. Resolução CONAMA N. 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf> Acesso em: 02/12/2006.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual 40.319/62. Dispõe sobre a criação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 1962.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual 997, de 31 de Maio de 1976. Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.geocities.com/CapitolHill/Senate/6505/tablegis.html>> Acesso em: Acesso em: 20/01/2007.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual 8.468, de 8 de Setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. **Diário Oficial do Estado**. Publicado em 08/09/76. Disponível em: <http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental/Decreto%20Estadual%201976_08.468.pdf> Acesso em: 20/01/2007.

SÃO PAULO (Estado). Decreto-Lei Estadual N.145/69. Institui o Parque Estadual de Jacupiranga. São Paulo. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 1969.

SÃO PAULO (Estado). Decreto N. 90.347/84. Decreto Federal de Criação da APA Cananéia-Iguape-Peruíbe. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo 1984.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual N. 22.717, de 21 de setembro de 1984. Declara Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 22 de setembro de 1984.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual N. 92.964/86. Dispõe sobre a criação da Estação Ecológica Tupiniquins. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 1986.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual. N. 26.719/87. Dispõe sobre a criação da Estação Ecológica Chauás. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 1987.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual. N. 30.817/89. Dispõe sobre a criação da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) de Ilha Comprida. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 1989.

SÃO PAULO (Estado). Lei N. 10.019, de 3 de julho de 1998. Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Palácio dos Bandeirantes**, 3 de julho de 1998. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/ger_costeiro/lei_n10019.htm> Consulta em: 23/06/2006.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Nº 49.215, de 7 de Dezembro de 2004. Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte, prevê usos e atividades para as diferentes zonas, estabelece diretrizes, metas ambientais e sócio-econômicas e dá outras providências, nos termos estabelecidos pela Lei nº 10.019, de 3 de julho de 1998. **Publicado na Casa Civil**, 7 de dezembro de 2004.

Jornais

A Tribuna do Ribeira, 24 a 30 de janeiro de 1981

A Tribuna do Ribeira, 31 de janeiro a 6 de fevereiro de 1981

Estado de São Paulo de 17 de janeiro de 1981

Jornal Folha de São Paulo, 24 de janeiro de 1981

O Estado de São Paulo em 25 de dezembro de 2001

ANEXOS

IQA- Índice de qualidade das águas*

*Dados extraídos do site da CETESB:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp

A partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA - Índice de Qualidade das Águas, que incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
qi : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e **wi** : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

ISTO

Índice de substâncias tóxicas e organolépticas*

*Dados extraídos do site da CETESB:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp

As variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica são agrupadas de maneira a fornecer o Índice de Substâncias Tóxicas e Organoléptica (ISTO), utilizado para determinar o IAP, a partir do IQA original. Para cada parâmetro incluído no ISTO são estabelecidas curvas de qualidade que atribuem ponderações variando de 0 a 1.

As curvas de qualidade, representadas através das variáveis potencial de formação de trihalometanos e metais, foram construídas utilizando-se dois níveis de qualidade (q_i), que associam os valores numéricos 1.0 e 0.5, respectivamente, ao limite inferior (LI) e ao limite superior (LS). A Figura a seguir mostra a curva de qualidade padrão para as variáveis incluídas no ISTO, com exceção feita às variáveis teste de Ames e número de célula de cianobactérias.

se Valor Medido $\leq$ LI então $q = 1$

senão,

$$q = 0,5 \frac{(\text{Valor Medido} - \text{LI})}{(\text{LS} - \text{LI})}$$

As faixas de variação de qualidade (q_i), que são atribuídas aos valores medidos para o potencial de formação de trihalometanos, para os metais que compõem o ISTO, refletem as seguintes condições de qualidade da água bruta destinada ao abastecimento público:

- **Valor medido $\leq$ LI:** águas adequadas para o consumo humano. Atendem aos padrões de potabilidade da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde em relação às variáveis avaliadas.
- **LI < Valor medido $\leq$ LS:** águas adequadas para tratamento convencional. Atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 357/05 em relação às variáveis determinadas.
- **Valor medido > LS:** águas que não devem ser submetidas apenas a tratamento convencional. Não atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 357/05 em relação às variáveis avaliadas.

Desta forma, o limite inferior para cada uma dessas variáveis foi considerado como sendo os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e para o limite superior foram considerados os padrões de qualidade de água doce Classe 3 da CONAMA 357/05.

Note que para o **Cromo** a CONAMA 357/05 estabelece um padrão de qualidade igual ao padrão de potabilidade da Portaria 518/04 (0,05 mg/L), portanto optou-se por adotar um nível de concentração para o limite superior que fosse passível de ser removido por meio de tratamento convencional. De acordo com o Drinking Water and Health, 1977, o Cromo possui uma taxa de remoção no tratamento convencional variando de 0 a 30%. Aplicando-se uma taxa de remoção média de 15% ao limite inferior, obtém-se um limite superior de 0,059 mg/L.

O **Zinco** também possui um padrão de potabilidade igual ao padrão de qualidade CONAMA 357/05 (5,0 mg/L), também optou-se por adotar um nível de concentração para o limite superior que fosse passível de ser removido por meio de tratamento convencional. Da mesma forma que o Cromo, o Drinking Water and Health, 1977, estabelece uma taxa de remoção no tratamento convencional variando de 0 a 30%. Aplicando-se a taxa média de remoção de 15% ao limite inferior, obtém-se um limite superior de 5,9 mg/L.

Com relação ao **Níquel** não existe padrão de potabilidade na Portaria 518/04, sendo utilizado como referência a Organização Mundial da Saúde, que estabelece um valor de 0,02 mg/L.

No caso do potencial de formação de THMs, foi estabelecida uma equação de regressão linear entre as variáveis potencial de formação de THMs na água bruta e, trihalometanos na água tratada, para isso foram utilizados valores médios de 1997 a 2002, de ambas as variáveis, considerando os mananciais do Guarapiranga, Rio Grande, Cantareira, Baixo Cotia, Alto Cotia e Alto Tietê. Tanto o limite superior quanto o inferior, foram obtidos por meio desta equação. O limite superior do potencial foi estimado para a concentração de THMs da Portaria 1469, de 100 µg/L, enquanto que o inferior, foi estimado a partir do nível de THMs estabelecido na legislação norte americana, de 80 µg/L. O limite superior do potencial de formação de THMs forneceu um valor de 461 µg/L e o inferior de 373 µg/L.

Na Tabela a seguir são relacionados os limites inferiores e superiores adotados para os metais e o potencial de formação de trihalometanos.

Grupo	Variáveis	Unidade	Limite Inferior	Limite Superior
Tóxicos	Cádmio	mg/L	0,005	0,01
	Chumbo	mg/L	0,033	0,05
	Cromo	mg/L	0,05	0,059
	Níquel	mg/L	0,02	0,025
	Mercúrio	mg/L	0,001	0,002
	PFTHM	µg/L	373	461
Organolépticos	Alumínio	Dissolvidomg/L	0,2	2
	Cobre	Dissolvidomg/L	1	4
	Ferro	Dissolvidomg/L	0,3	5
	Manganês	mg/L	0,1	0,5
	Zinco	mg/L	5	5,9

Para se determinar o valor numérico referente ao teste de Ames (qTA), na forma normatizada, utiliza-se uma curva de qualidade diferenciada das demais variáveis, segundo a seguinte formulação apresentada.

$$Q_{TA} = (1 - (0,25 * \text{Log}(\text{Revertentes/L}))) , \text{ para } 100 < \text{Revertentes/L} < 10.000$$

$$\text{SE : } 0 < \text{Revertentes/L} < 100 \text{ ® } q_{TA} = 0,50$$

$$\text{SE : } \text{Revertentes/L} < 10.000 \text{ ® } q_{TA} = 0,00$$

Em ambientes lênticos, uma característica importante da qualidade da água para fins de abastecimento público, é a participação da componente biológica (algas). Até 2005, o IAP apresentava essa deficiência de não contemplar, diretamente, essa variável específica na sua avaliação.

Com o suporte das novas legislações – Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA 357/05, que estabeleceram padrões de qualidade para o Número de Células de Cianobactérias, decidiu-se pela inclusão dessa variável no grupo do ISTO. Vários gêneros e espécies de cianobactérias, que formam florações, produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda e eventualmente até causar a morte por parada respiratória após poucos minutos de exposição (alcalóides ou organofosforados neurotóxicos) ou atuar de forma crônica, acumulando-se em órgãos como o fígado (peptídeos ou alcalóides hepatotóxicos).

A Tabela seguinte estipula a taxação adotada para o número de células de cianobactérias, que foi baseada nessas legislações e nos dados existentes da rede de monitoramento da CETESB, desde 2002.

Níveis	Taxação (q _{NCC})
Nº. de células ≤ 20.000	1,00
20.000 < Nº. de células ≤ 50.000	0,80
50.000 < Nº. de células ≤ 100.000	0,70
100.000 < Nº. de células ≤ 200.000	0,60
200.000 < Nº. de células ≤ 500.000	0,50
Nº. de células > 500.000	0,35

Nos pontos de amostragem, situados em ambientes lênticos e utilizados para abastecimento público, o número de células de cianobactérias é uma variável obrigatória para o cálculo do IAP. O número de células de cianobactérias também é obrigatório para o cálculo do IAP em outros corpos lênticos, ou mesmo em rios, nos quais a frequência de análise seja bimestral.

Portanto, através das curvas de qualidade, determinam-se os valores de qualidade normalizados, q_i (número variando entre 0 e 1), para cada uma das variáveis do ISTO, que estão incluídas ou no grupo de substâncias tóxicas, ou no grupo de organolépticas. A ponderação do grupo de substâncias tóxicas (ST) é obtida através da multiplicação dos dois

valores mínimos mais críticos do grupo de variáveis que indicam a presença dessas substâncias na água:

$$ST = \text{Mín-1 (qTA; qTHMFP; qCd; qCr; qPb; qNi; qHg; qNCC)} \times \text{Mín-2 (qTA; qTHMFP; qCd; qCr; qPb; qNi; qHg; qNCC)}$$

A ponderação do grupo de substâncias organolépticas (SO) é obtida através da média aritmética das qualidades padronizadas das variáveis pertencentes a este grupo:

$$SO = \text{Média Aritmética (qAl; qCu; qZn; qFe; qMn)}$$

Cálculo do ISTO

O ISTO é resultado do produto dos grupos de substâncias tóxicas e as que alteram a qualidade organoléptica da água, como descrito a seguir:

$$ISTO = ST \times SO$$

IPMCA

Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática*

*Dados extraídos do site da CETESB:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqua.asp

O IPMCA é composto por dois grupos de parâmetros:

- grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis). Neste grupo foram incluídos os parâmetros que são atualmente avaliados pela Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, e que identificam o nível de contaminação por substâncias potencialmente danosas às comunidades aquáticas. Poderão ser incluídos novos parâmetros que venham a ser considerados importantes para a avaliação da qualidade das águas, mesmo em nível regional.
- grupo de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade). Para cada parâmetro incluído no IPMCA são estabelecidos três diferentes níveis de qualidade, com ponderações numéricas de 1 a 3 (tabela a seguir), e que correspondem a padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, e padrões preconizados pelas legislações americana (USEPA, 1991) e francesa (Code Permanent: Environnement et Nuisances, 1986), as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas na água, com o propósito de evitar efeitos de toxicidade crônica e aguda à biota aquática.

Esses níveis refletem as seguintes condições de qualidade de água:

Nível A:

Águas com características desejáveis para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(ponderação 1).

Nível B:

Águas com características desejáveis para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada a longo prazo (ponderação 2).

Nível C:

Águas com características que podem comprometer a sobrevivência dos organismos aquáticos (ponderação 3).

Parâmetros componentes do IPMCA e suas ponderações, de acordo com os três níveis de qualidade.

Grupos	Parâmetros	Níveis	Faixa de variação	Ponderação
Parâmetros Essenciais (PE)	OD (mg/L)	A	$\geq 5,0$	1
		B	3,0 a 5,0	2
		C	$< 3,0$	3
	pH (Sorensen)	A	6,0 a 9,0	1
		B	5,0 a $< 6,0$ e $> 9,0$ a 9,5	2
		C	$< 5,0$ e $> 9,5$	3
	Toxicidade	A	Não Tóxico	1
		B	Efeito Crônico	2
		C	Efeito Agudo	3
Substâncias Tóxicas (ST)	Cádmio (mg/L)	A	$\leq 0,001$	1
		B	$> 0,001$ a 0,005	2
		C	$> 0,005$	3
	Cromo (mg/L)	A	$\leq 0,05$	1
		B	$> 0,05$ a 1,00	2
		C	$> 1,00$	3
	Cobre (mg/L)	A	$\leq 0,02$	1
		B	$> 0,02$ a 0,05	2
		C	$> 0,05$	3
	Chumbo (mg/L)	A	$\leq 0,03$	1
		B	$> 0,03$ a 0,08	2
		C	$> 0,08$	3
	Mercurio (mg/L)	A	$\leq 0,0002$	1
		B	$> 0,0002$ a 0,001	2
		C	$> 0,001$	3
	Níquel (mg/L)	A	$\leq 0,025$	1
		B	$> 0,025$ a 0,160	2
		C	$> 0,160$	3
	Fenóis (mg/L)	A	$\leq 0,001$	1
		B	$> 0,001$ a 0,050	2
		C	$> 0,050$	3
	Surfactantes (mg/L)	A	$\leq 0,5$	1
		B	$> 0,5$ a 1,00	2
		C	$> 1,00$	3
	Zinco (mg/L)	A	$\leq 0,18$	1
		B	$> 0,18$ a 1,00	2
		C	$> 1,00$	3

Nível A:

Padrões de qualidade de água da Legislação Federal (CONAMA 457/05), para classes 1 e 2.

Níveis B e C:

Limites obtidos das legislações francesa e americana

• Cálculo do IPMCA

Dadas as ponderações para os parâmetros determinados em uma amostra de água, o IPMCA é calculado da seguinte forma:

$$\text{IPMCA} = \text{PE} \times \text{ST}$$

onde:

- **PE:** Valor da maior ponderação do grupo de parâmetros essenciais e
- **ST:** Valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento deverá ser o seguinte: valores menores que 0,5 serão arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 serão arredondados para cima.

O valor do IPMCA pode variar de 1 a 9, sendo subdividido em quatro faixas de qualidade, classificando as águas para proteção da vida aquática, conforme o quadro a seguir:

Categoria	Ponderação
Boa	1
Regular	2
Ruim	3 e 4
Péssima	≤ 6