

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Biológicas

**SISTEMA AMBIENTAL ILHA DE SANTA CATARINA: ECOSSISTEMAS  
DOMINANTES, COMPONENTES E PROCESSOS**

Jessica Petkow Niehues

Florianópolis

2014

Jessica Petkow Niehues

**SISTEMA AMBIENTAL ILHA DE SANTA CATARINA: ECOSSISTEMAS  
DOMINANTES, COMPONENTES E PROCESSOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (BIO 7016), como requisito parcial para a obtenção, do grau de bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa

Orientador: Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus

Co-orientador: Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter

Florianópolis

2014

À minha família.

*“Quando a mudança acontece em ti,  
já começaste a mudar o mundo”.*

- Osho

## Lista de Figuras

Figura 01 – Localização da Ilha de Santa Catarina.....	18
Figura 02 – Classificação dos serviços ecossistêmicos.....	24
Figura 03 – Mapa de distribuição dos ecossistemas dominantes do SISC.....	28
Figura 04 – Classificação dos serviços ecossistêmicos do mangue.....	31
Figura 05 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da praia.....	33
Figura 06 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de dunas.....	35
Figura 07 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de laguna.....	36
Figura 08 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da lagoa costeira.....	38
Figura 09 – Classificação dos serviços ecossistêmicos do costão rochoso.....	39
Figura 10 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da floresta ombrófila.....	41
Figura 11 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de restinga.....	43
Figura 12 – Classificação dos serviços ecossistêmicos das ilhotas.....	44
Figura 13 – Classificação dos serviços ecossistêmicos das baías.....	46
Figura 14 – Classificação dos serviços ecossistêmicos marinho adjacente.....	48
Figura 15 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da área rural.....	50
Figura 16 – Classificação dos serviços ecossistêmicos dos aterros tecnogênicos.....	51
Figura 17 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da área urbana.....	53
Figura 18 – Classificação dos serviços ecossistêmicos da área de transição.....	54
Figura 19 – Classificação dos serviços ecossistêmicos do SISC.....	55
Figura 20 – Número de serviços ecossistêmicos por sistema ambiental.....	57
Figura 21 – Diagrama energético geral da Ilha de Santa Catarina.....	58
Figura 22 – Diagrama energético do Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina.....	72
Figura 23 – Diagrama energético do ecossistema de mangue.....	76
Figura 24 – Diagrama energético do ecossistema de praia.....	78
Figura 25 – Diagrama energético do ecossistema urbano.....	81

## Lista de Quadros

Quadro 01 – Simbologia básica utilizada nos diagramas energéticos.....	17
Quadro 02 – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de mangue.....	30
Quadro 03 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de praia.....	33
Quadro 04 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de dunas.....	35
Quadro 05 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental lagunar.....	36
Quadro 06 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de lagoa costeira.....	37
Quadro 07 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de costão rochoso.....	39
Quadro 08 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de floresta ombrófila.....	40
Quadro 09 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de restinga.....	42
Quadro 10 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental ilha.....	45
Quadro 11 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de baías .....	46
Quadro 12 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental marinho adjacente.....	48
Quadro 13 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental rural.....	49
Quadro 14 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de aterros tecnogênicos.....	51

Quadro 15 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental urbano.....	52
Quadro 16 - Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de transição.....	54
Quadro 17 - Descrição dos processos da Ilha de Santa Catarina.....	59
Quadro 18 - Descrição dos processos do SISC.....	73
Quadro 19 - Descrição dos processos do ecossistema de mangue.....	77
Quadro 20 – Descrição dos processos do ecossistema de praia.....	79
Quadro 21 – Descrição dos processos do ecossistema urbano.....	82

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 – Objetivos Gerais.....	14
2.2.1 – Objetivos Específicos.....	14
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	15
<b>4 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	17
<b>5 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
5.1 Visão sistêmica e sistemas ecológicos.....	19
5.2 Serviços ecossistêmicos .....	22
<b>6 DESENVOLVIMENTO</b> .....	24
6.1 Ecossistemas dominantes do SISC.....	24
6.1.2 Descrição dos ecossistemas dominantes presentes no SISC.....	29
6.1.3 Panorama geral dos serviços ecossistêmicos do SISC.....	54
6.2 Diagramas energéticos: A Ilha como modelo.....	57
6.2.1 Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina – SISC.....	62
6.2.2 Casos demonstrativos: Entendendo componentes como sistemas.....	73
6.2.2.1 Caso demonstrativo I: Ecossistema de mangue.....	74
6.2.2.2 Caso demonstrativo II: Ecossistema de praia.....	77
6.2.2.3 Caso demonstrativo III: Ecossistema urbano.....	79
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	82
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	85

## Resumo

A ausência de uma visão sistêmica e integrada da Ilha de Santa Catarina compromete esforços em direção ao gerenciamento costeiro integrado e inserção de práticas de manejo eficazes nas políticas públicas. A fragmentação dos processos que sustentam o SISC, assim como o não reconhecimento das interações energéticas presentes nesse sistema, estimulam o uso desordenado e comprometem sua capacidade de organização e manutenção dos serviços ecossistêmicos. O presente trabalho teve como objetivo fazer descrição integrada do Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina – SISC – identificando seus ecossistemas dominantes, além de seus componentes e processos. A identificação e distribuição dos ecossistemas do SISC e a sua representação através de modelos energéticos, pode ser um passo em direção à gestão com base ecossistêmica. A análise aprofundada dos processos que mantêm o SISC e o estudo detalhado de cada ecossistema, poderão apontar espaços de intervenção a serem utilizados pela gestão costeira integrada.

Palavras-chave: Visão sistêmica, serviços ecossistêmicos, diagrama de fluxo energético, gestão costeira integrada.

## **Abstract**

The absence of a systemic and integrated view of the Island of Santa Catarina undermines the efforts towards an integrated coastal management as well as the application of effective management practices in public policy. The fragmentation of the processes that sustain SISC, as well as the non-acknowledgment of energy interactions present in this system, stimulates its uncontrolled use and compromise its ability to self-organization and maintenance of ecosystem services. This study aimed at describing the Environmental System of the Island of Santa Catarina - SISC - in an integrated manner, identifying its dominant ecosystems, components and processes. The identification and distribution of SISC's ecosystems and its representation through energy models can be a step toward an ecosystem-based management model. In-depth analysis of the processes that preserve SISC and the detailed study of each ecosystem may point to intervention spots to be taken advantage for an integrated coastal management.

Keywords: Systemic vision, ecosystem services, energy flow diagram, integrated coastal management.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao decorrer dos séculos foi possível notar um distanciamento entre a interação homem/ambientes naturais e um aumento gradativo da exploração desmedida dos recursos fornecidos por esses ambientes. Economicamente, grandes potências se desenvolveram embasados na utilização desses recursos, principalmente os não renováveis. Em países com menor nível de desenvolvimento, o fluxo monetário resultante da exportação de matérias primas é bastante significativo, que usualmente fornecem grandes quantidades a um baixo custo. Esse comportamento caracterizado pelo desenvolvimento à custa da exploração massiva, sem dúvida, afeta a dinâmica dos ecossistemas e os benefícios que estes geram para a humanidade, para o próprio ecossistema e os ecossistemas adjacentes. Entender que uma ação individual afeta a coletividade é de extrema importância quando se pensa em gestão ambiental. Sob uma perspectiva local, esses fatores também podem ser aplicados para a gestão da Ilha de Santa Catarina, um sistema inteiramente inserido na zona costeira e por suas características, altamente produtivo (Diederichsen et al., 2013).

A ausência de uma visão sistêmica e integrada da Ilha de Santa Catarina compromete esforços em direção ao gerenciamento costeiro integrado e inserção de práticas de manejo eficazes nas políticas públicas. A fragmentação dos processos que sustentam esse grande sistema ecológico, assim como o não reconhecimento das interações energéticas presentes nesse sistema, estimula o uso desordenado e comprometem sua capacidade de auto organização e manutenção dos serviços ecossistêmicos (Andrade & Scherer, 2014).

Considerado um município privilegiado sob as lentes de suas belezas naturais e abundância de serviços ecossistêmicos, Florianópolis é um grande atrativo para o turismo e para especulação imobiliária e tem seu padrão organizacional grandemente associado com melhoria de qualidade de vida. Visada pelos seus atrativos, a Ilha de Florianópolis se beneficia economicamente e culturalmente de suas paisagens. Por outro lado, o

acréscimo populacional e o elevado aumento do turismo associados com utilização dos recursos em uma escala não sustentável, pode estar comprometendo o alto nível de produção desse ecossistema.

Historicamente, a transformação dos ecossistemas que compõem a Ilha de Santa Catarina iniciou-se a partir do século XVIII, período de colonização, com práticas agrícolas (Caruso, 1983) e a formação de núcleos de povoamento açorianos. Essa ocupação deu origem à formação dos atuais núcleos de populações tradicionais, grupos fortemente vinculados à pesca artesanal e à utilização da terra (Reis, 2010). Em meados do século XX, constatou-se um crescimento urbano significativo e novos impactos a essa ecossistema foram causados devido a essa ocupação desordenada. Esse crescimento foi caracterizado pela expansão de instituições estatais que fortaleceram o modelo de cidade voltada ao comércio e à prestação de serviços (Diederischen et al, 2013).

O turismo por sua vez ganhou espaço a partir de 1980, onde os capitais locais e externos foram direcionados para as orlas marítimas (Ouriques, 2007) que foram gradativamente modificadas e descaracterizadas ao longo do tempo. Em seu trabalho, Ouriques (2007) também afirma que mercantilização da terra foi elemento decisivo para as novas configurações dessas orlas. Atualmente, em períodos de alta temporada (dezembro a fevereiro) mais de um milhão de turistas passam pela ilha (Secretaria Municipal de Turismo), sendo que sua população atual não temporária é de aproximadamente 421.240 habitantes (IBGE, s/d).

Levando em conta os aspectos previamente considerados, espera-se que o gerenciamento costeiro de Florianópolis seja cuidadosamente estruturado, para que condições básicas como o saneamento e abastecimento de água quanto a prosperidade de seus recursos naturais/serviços ecossistêmicos sejam garantidos. Infelizmente, Florianópolis encontra-se nas primeiras etapas do ciclo do gerenciamento costeiro integrado: iniciativas e planos de ordenamento territorial promoveram um aumento na fragmentação espacial, desconsideração das características ambientais naturais e também dos elementos culturais e

econômicos das populações locais (Diederischen et al, 2013). Pode-se dizer que a formação da cidade deu-se por sob maior interesse de um grupo social restrito, o que contribuiu para o aumento da resistência da sociedade civil aos projetos de ordenamento propostos pelas instituições públicas (Trindade, 2009; Reis, 2010).

A perda de diversidade ecossistêmica afeta diretamente a base de geração de serviços ecossistêmicos. Em outras palavras, uma redução na biodiversidade afeta representa grande ameaça aos ecossistemas e sua capacidade em sustentar processos ecológicos básicos que sustentam a vida na terra (Naeem et al, 1999). Uma demanda humana que ultrapasse a capacidade de fornecimento de serviços pelos ecossistemas, exige uma compreensão não somente da dinâmica inerente dos elementos que compõem determinado ecossistema, como também um entendimento dos mecanismos de interação entre os processos que nele ocorrem e seus impactos sobre o bem estar humano (Andrade & Romeiro, 2009).

Um melhor entendimento dos ecossistemas presentes na Ilha de Santa Catarina, através da identificação dos processos que sustentam esse sistema ecológico, assim como os direcionamentos energéticos e os principais serviços fornecidos, pode ser considerado a etapa preliminar e mais basal quando se pensa em manejo integrado. Do ponto de vista da manutenção dos serviços ecossistêmicos, a criação de um modelo do fluxo energético, torna-se essencial para que se preserve a capacidade proveniência e auto organização desse sistema.

A iniciativa de reconhecer a Ilha de Santa Catarina como um sistema integrado (SISC - Sistema Ilha de Santa Catarina), vai de encontro com a fragmentação comumente recorrida nas práticas de gerenciamento ambiental: pontua-se a questão alvo isolando suas conexões e interações tratando de espécies/organismos e problemas isolados. E se opõe também a forma organizacional dos diversos setores da sociedade que regem e geram fatias de conhecimento. A ecologia, especialmente a ecologia de sistemas, pode servir como importante ferramenta na construção de uma visão sistêmica e auxiliar de

forma mais sensata tanto a população quanto os tomadores de decisão. Permite uma avaliação a longo prazo e provém uma base holística para realizar políticas de manejo capazes de visar a sustentabilidade da região (Rótulo et al., No prelo). Essa abordagem ecossistêmica pode corroborar também, com melhores iniciativas de conservação e educação ambiental, uma vez que se terá melhor entendimento da concentração das fontes energéticas e da redução da qualidade ecossistêmica decorrente dos impactos ambientais e intervenções antrópicas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Descrição integrada do Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina – SISC – identificando seus ecossistemas dominantes, componentes e processos.

#### **2.1.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar os principais ecossistemas da Ilha de Santa Catarina;
2. Identificar os serviços ecossistêmicos dominantes fornecidos pelo SISC;
3. Elaborar diagrama simplificado de fluxo agregado de energia identificando como se organiza o SISC e as funções ecossistêmicas dominantes que ele provém;
6. Apontar os principais processos que ocorrem dentro desse sistema;
5. Detalhar ecossistemas selecionados como casos demonstrativos.

### **3 METODOLOGIA**

#### **- Levantamento dos ecossistemas dominantes e seus principais serviços**

O levantamento dos ecossistemas da Ilha de Santa Catarina assim como a identificação dos serviços ecossistêmicos foi realizado com auxílio de opinião especialista (Asmus et al., 2003), onde foram consultados membros integrantes do Grupo de Pesquisa em Gestão Costeira Integrada da UFSC - GCI – UFSC<sup>1</sup> que tem como foco de pesquisa: análise geológico- oceanográfica integrada de planícies costeiras e praias arenosas, funções e serviços ambientais costeiros e marinhos, gestão de praias arenosas, interações homem-meio na zona costeira, rede Iberoamericana de manejo costeiro integrado e unidades de conservação costeiras e marinha. As informações geradas no grande grupo produziram uma matriz principal de serviços ecossistêmicos, seus usos e benefícios assim como os atores envolvidos. Essa matriz foi segmentada para cada ecossistema e explorada individualmente na descrição dos mesmos. As tabelas geradas a partir dessa matriz se encontram na seção 6.1.2 deste trabalho.

#### **- Gráficos de distribuição de serviços ecossistêmicos**

A partir da identificação dos principais serviços ecossistêmicos referentes a cada sistema ambiental, foram elaborados gráficos da distribuição desses serviços de acordo com a sua classificação – suporte, provisão, regulação e cultural – com intuito de explicar a função de maior expressividade, onde as porcentagens foram obtidas simplesmente pela divisão dos números de serviços referentes a cada tipo (classificação) pela totalidade dos serviços fornecidos pelo ecossistema em questão.

---

<sup>1</sup> O GCI –UFSC é um grupo de pesquisa reconhecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e é composto por Marinez Eymael Garcia Scherer; Janete Josina de Abreu; Milton Lafourcade Asmus; Washington Luiz dos Santos Ferreira; André de Souza Lima; Bruno Andrade Queiroz dos Santos; Fabricio Basilio de Almeida; Sereno Duprey Diderichsen; Tatiana Cristina Rocha de Oliveira e outros colaboradores.

### **- Distribuição dos ecossistemas dominantes**

O mapa de distribuição espacial dos ecossistemas dominantes do SISC foi confeccionado utilizando o *software* *QGIS 2.0.1* e o editor gráfico *Inkscape* para o tratamento final. A identificação da localização dos ecossistemas foi feito através de análise de imagens de satélite fornecidas pelo *Google Earth*.

### **- Caracterização dos ecossistemas do SISC**

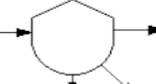
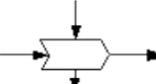
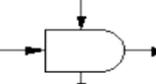
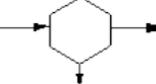
A descrição e caracterização dos ecossistemas presentes na Ilha de Santa Catarina e a caracterização dos ambientes selecionados como casos demonstrativo foi feita a partir de dados secundários compilados através de levantamento bibliográfico. Priorizou-se no levantamento bibliográfico dados ecológicos gerais referentes aos ecossistemas estudados.

### **- Modelos energéticos**

A elaboração dos diagramas de fluxo energético se deu através da identificação dos componentes principais de entrada e saída do sistemas estudado, segundo metodologia proposta e revista por Odum (1996). A metodologia proposta por Odum é uma abordagem ecológica e também termodinâmica de análise de sistemas, e leva em conta as contribuições da natureza e da sociedade para o obtenção de um produto considerando a totalidade do sistema onde esse produto é produzido. Os diagramas de fluxos de energia mostram apenas os elementos importantes para o funcionamento do sistema, desde os fluxos simples ou de menor intensidade, que usualmente se localizam à esquerda do diagrama, aos maiores e mais complexos, mais deslocados para a direita. A simbologia utilizada para a representação dos componentes dos sistemas nos diagramas está exemplificada no quadro 01. Os símbolos se organizam no diagrama de maneira a expressar o sentido do

fenômeno estudado e mostram as interações das forças de fontes externas e de estoques que geram novos recursos.

**Quadro 01** – Simbologia básica utilizada nos modelos energéticos.

	<b>Caminho Energético</b> - fluxo de energia ou materiais.
	<b>Fonte de Energia</b> - energia que acompanha cada recurso usado pelo ecossistema, como o sol, o vento, as marés, as ondas nas praias, a chuva, as sementes trazidas pelo vento e pelas aves.
	<b>Depósito</b> - é um lugar onde a energia se armazena. Ex: recursos como biomassa florestal, solo, matéria orgânica, água subterrânea, areia, nutrientes, etc.
	<b>Sumidouro de Calor</b> - energia dispersa e que não pode ser reutilizada, como a energia solar não aproveitada durante a fotossíntese, e o calor que sai pelo metabolismo animal.
	<b>Interação</b> - processo que combina diferentes tipos de fluxo de energia e de materiais.
	<b>Produtor</b> - unidade que faz produtos a partir de energia e materiais primários, como árvores, colheitas ou fazendas.
	<b>Consumidor</b> - unidade que utiliza os produtos fabricados pelos produtores, como insetos, gado, microorganismos, seres humanos e cidades.
	<b>Caixa</b> - símbolo para definir os limites de um sistema, subsistema, etc.

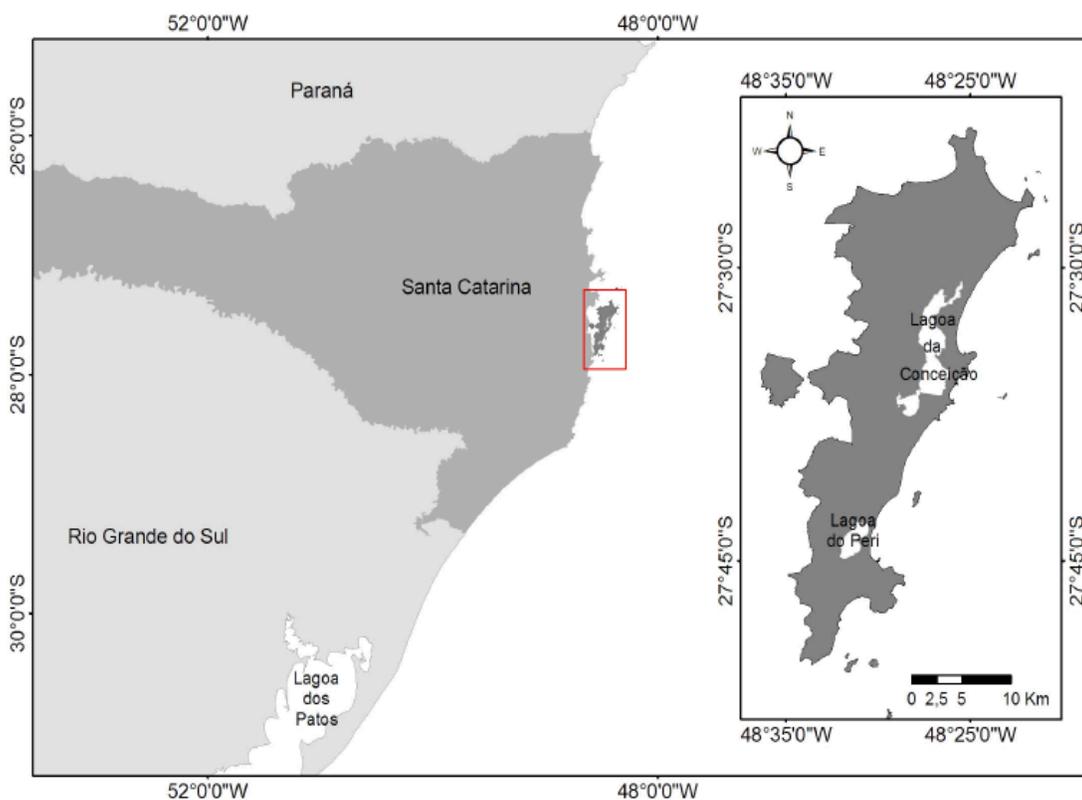
Fonte: Adaptado de Odum (1987)

#### 4 ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Santa Catarina situa-se nos limites do Município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina (Figura 01). A área do município abrangida pela Ilha é de aproximadamente 424,40 Km<sup>2</sup>, restando em

torno de 12 Km<sup>2</sup> para a porção continental. De forma alongada no sentido norte-sul (54/18 km) a Ilha de Santa Catarina localiza-se entre os paralelos de 27°10' e 27°50' de latitude sul e entre os meridianos de 48°20' e 48°35' de longitude oeste e tem sua costa leste banhada pelo Oceano Atlântico, e sua costa oeste é banhada pela Baía Norte e a Baía Sul. A Ilha é unida à porção continental de Florianópolis por três pontes: Governador Hercílio Luz, Governador Colombo Machado Salles e Governador Pedro Ivo Campos.

**Figura 01** – Localização da Ilha de Santa Catarina.



De acordo com Horn Filho (2006), O litoral recortado apresenta 174,3 km de extensão, sendo 88 km de costa distribuída em 117 praias arenosas, 71,8 km entre dunas, lagoas, restingas e costões e 14,5 km de manguezais. Em relação à sua hidrografia destacam-se no município as bacias do rio Ratoes, Saco

Grande, Lagoa da Conceição, Itacorubi, Rio Tavares e Lagoa do Peri. Já no aspecto fitogeográfico, existem áreas de densa vegetação típica da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila), localizadas principalmente sobre os topos e as vertentes de morros. Além dessa formação, é possível encontrar vegetações do tipo restinga associadas às planícies costeiras, sistemas de dunas, e também manguezais (Caruso, 1983).

## **5 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **5.1 Visão Sistêmica e Sistemas Ecológicos**

A definição do conceito de sistema pode ser considerado um dos mais abrangentes de se aplicar, assim como um dos mais difíceis de ser plenamente compreendido (Fernandes, JHC. 2003) , justamente por poder ser empregado em diversos segmentos e setores da sociedade. Um sistema pode, então, ser definido como um conjunto de diferentes elementos com atributos e funções especiais que podem interagir entre eles e também com o ambiente externo de forma organizada (Ortega 2007). Ou ainda na visão mais simplista e objetiva de Odum (1897) que traduz o que seria a “essência” desse conceito, um sistema é um grupo de partes que estão conectadas e trabalham juntas.

Eventos que aparecem como incompreensíveis localmente tornam-se mais tangíveis quando observados a partir de uma perspectiva sistêmica mais ampla. Apesar de estarmos inseridos em diversos sistemas diferentes, raramente nos damos conta de sua complexidade, funcionamento e de como esses sistemas afetam nossas vidas. Essa ausência de uma visão com base sistêmica usualmente gera medidas focadas somente em elementos isolados, que refletem de forma negativa na elaboração de políticas públicas, planos de manejo, gerenciamento de recursos, entre outros.

Quando se pensa em sistema e se reflete sob a perspectiva da palavra em si, somos remetidos a totalidade. Considerar que o sistema é um todo não exclui o fato de que ele possa ter limites. Limites estes, que vão de encontro com nosso objetivo de estudo e o interesse de entender o funcionamento de determinado sistema. Odum (1987) nomeia essa delimitação de janela de observação que como tem o objetivo de colocar em foco o sistema em questão para que seus processos seja melhores entendidos. De forma alguma a existência de uma janela de observação considera o sistema em foco, isolado ou com seus limites impermeáveis, pelo contrário, essa perspectiva nos direciona ao que seriam subsistemas, termo que intrinsecamente traz a ideia da existência de um sistema principal, traz a ideia de derivação, o que nos leva novamente a totalidade.

Os sistemas, de acordo com a teoria geral dos sistemas, também utilizada por Odum (1987), apresentam algumas características que garantem seu funcionamento. Essas características podem ser extrapoladas ,posteriormente, para um melhor entendimento também dos ecossistemas, são elas: (1) Todos os componentes do sistema devem estar presentes para que ele objetivo da maneira mais eficaz possível; (2) Cada subsistema tem seu propósito específico e seus componentes devem estar ligados de uma maneira também específica para que esse propósito seja realizado; (3) Os sistemas tem a capacidade de manter a estabilidade e eles o fazem através de flutuações e ajustes como por exemplo, quando são expostos a algum tipo de perturbação; (4) Alças de retroalimentação reforçam os processos que ocorrem dentro desse sistema otimizando sua capacidade produtora e resiliência e (5) Os sistemas apresentam um alto grau de complexidade (Folledo, 2000). Todas essas características funcionam como ferramentas para o entendimento e gestão otimizada de um sistema e suas partes.

Como exemplo de sistemas temos os mais variados tipos: células, biosfera, sistema econômico, sistema solar e também os sistemas ecológicos, ou ecossistemas, foco deste trabalho. Todos os exemplos citados acima, representam o conjunto de partes que interagem e se organizam na direção de

se manterem produtivos. Com relação aos sistemas ecológicos, a primeira definição articulada trazia a ideia de ecossistema como uma comunidade biótica interagindo com seu meio físico (Tansley, 1953), destacando fortemente a relação entre o biótico e abiótico, sugerindo uma codependência.

Ecossistemas ,então, podem ser tratados como sistemas adaptativos complexos, no qual propriedades sistêmicas como a estrutura em si, a relação entre produtividade-diversidade e padrões de fluxos de nutrientes, surgem de interações entre seus componentes que são modulados por uma combinação de efeitos positivos e negativos que são responsáveis por um equilíbrio dinâmico (Levin, 1998). Processos de produção, consumo e reciclagem são responsáveis pela produtividade dos ecossistemas. E os componentes desse ecossistema, os recursos bióticos e abióticos já mencionados acima, compõem toda essa estrutura ecossistêmica (Turner; Daily, 2008; Daly; Farley, 2004).

Porém, um outro fator que deve ser incluso dentro do conceito de um sistema ecológico, é a presença humana e as estruturas e processos que são gerados pelos homens (Odum & Odum, 1976; Grimm et al, 2000; Pickett & Cadenasso, 2001). A dinâmica dos ecossistemas não pode ser entendida se não for considerado também a dinâmica das populações humanas (O'Neill, 2001). Por esta razão, este trabalho considera os ambientes criado pelos homens, como ecossistemas integrantes do Sistema da Ilha de Santa Catarina, mesmo não sendo usualmente considerados ecossistemas naturais<sup>2</sup>.

Um outro termo que conceitualmente engloba a presença e ação humana nos sistemas naturais, seria a abordagem de sistemas socioecológicos. Essa abordagem considera o tanto âmbito social como ecossistemas naturais, e procura entender como algumas sociedades humanas têm conseguido

---

<sup>1</sup> O termo ecossistemas naturais é utilizado nesse trabalho referindo-se aos ecossistemas que não foram construídos pela espécie humana, sem caráter excludente.

desenvolver práticas de gestão e também desenvolvimento de tecnologias que visam utilizar os recursos e serviços que os ecossistemas tem a oferecer sem esgota-los ou acabar com sua capacidade de renovação ao longo do tempo (Latterra et al. 2011).

## **5.2 Serviços Ecossistêmicos**

Nos últimos 50 anos houve uma perda substancial e algumas até mesmo irreversíveis na biodiversidade terrestre decorrente das modificações causadas pelas atividades humanas (MEA 2005). Tamanha mudança em um ritmo bastante acelerado trouxe uma atenção especial para os ecossistemas naturais e os benefícios que eles provém, intensificando os estudos direcionados a entender melhor os serviços ecossistêmicos e sua relação com a sociedade humana (GLP 2005). A análise dos serviços e benefícios provenientes dos ecossistemas para a sociedade humana é um tanto quanto recente, como já visto, e tem se difundido ,principalmente, pelo reconhecimento da forte relação entre os serviços ecossistêmicos e o bem estar humano.

Os homens se beneficiam diretamente dos ecossistemas naturais, e estes, garantem o funcionamento do próprio ecossistema urbano e do sistema socioeconômico através dos serviços e benefícios que esses serviços geram. Esses serviços ecossistêmicos satisfazem as necessidade humanas gerando bem estar, refletindo-se na qualidade de vida das populações locais. Serviços ecossistêmicos podem ser definidos como os processos e condições no qual os ecossistemas e as espécies que os compõem sustentam e satisfazem a vida humana que se beneficia inteiramente deles, mantendo a biodiversidade e os recursos naturais (Daily, 1997). Os serviços ecossistêmicos também tem papel fundamental em muitos processos naturais que dão suporte à vida, e na manutenção de ciclos que ocorrem dentro dos ecossistemas como limpeza, reciclagem e renovação de elementos e nutrientes, assim como, tem elevada

importância cultural e também estética, atribuída pelo uso das paisagens fornecidos por esses ecossistemas.

Os serviços ecossistêmicos têm intrinsicamente, de acordo com as variações das definições do conceito, uma abordagem antropocêntrica. Visto que os homens influenciam diretamente a capacidade de provisão dos ecossistemas através do seu uso e manejo, essa abordagem parece adequada e paradoxalmente, pode reconectar e tornar menos evidente a separação imaginária entre a humanidade e os ecossistemas. Sem beneficiários humanos não há serviços ecossistêmicos (Fischer, 2009), assim, serviços ecossistêmicos podem ser facilmente entendidos como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MA, 2005). Porém, uma visão mais holística que considera os serviços ecossistêmicos como processos naturais que garantem a sobrevivência de todas as espécies do planeta, (De Groot et al., 2002), incluindo os bens e benefícios que podem ser gerados também para a espécie humana, se adequa ainda mais na descrição sistêmica proposta neste trabalho.

A classificação para os serviços ecossistêmicos está relacionado com suas funções (Figura 02) e estão divididos em serviços de (1) provisão que são os produtos propriamente obtidos dos ecossistemas como água potável, madeira e alimentos; (2) regulação que são os processos ecossistêmicos regulatórios como a regulação hídrica e climática, o controle de doenças, controle erosivo; (3) os culturais que são os serviços que não são necessariamente materiais como o uso paisagístico; e por fim os serviços de (4) suporte que acabam sendo necessários para a produção de todos os outros, por isso se encontram na base da figura demonstrativa abaixo (Figura 02) que seria a produção primária, a formação de solos e ciclagem de nutrientes, por exemplo.

A relação entre a estrutura e o funcionamento do ecossistema e seu nível de provisão determina uma relação funcional (Daily et al. 2009) e a complexidade das interações entre estrutura, processos e serviços devem ser considerados quando se pensa em serviços ecossistêmicos. Uma mesma função ecossistêmica pode prover mais de um serviço e por sua vez, um serviço pode se associar a mais de um benefício, ou seja um determinado benefício

pode ser produto da interação de vários serviços ecossistêmicos (Laterra et al. 2011). Por essa razão, o entendimento dos processos que originam os serviços ecossistêmicos e a forma com que a energia percorre dentro de um sistema também se dá maneira bastante complexa, com várias interconexões e trocas e esses aspectos devem ser considerados na elaboração de um modelo sistêmico.

**Figura 02** – Classificação dos serviços ecossistêmicos.

<b>PROVISÃO</b>	<b>REGULAÇÃO</b>	<b>CULTURAL</b>
Alimentos Água Lenha Fibras Princípios ativos Recursos genéticos	Regulação do clima Controle de doenças Controle de enchentes e desastres naturais Purificação da água Purificação do ar Controle de erosão	Espiritualidade Lazer Inspiração Educação Simbolismos
<b>SUPORTE</b>		
Formação de solos / Produção primária / Ciclagem de nutrientes / Processos ecológicos		

\*Adaptado de MEA (2005)

## 6 DESENVOLVIMENTO

### 6.1 Ecossistemas dominantes do SISC:

Foram identificados 15 ecossistemas dominantes na Ilha de Santa Catarina (Figura 03): Mangue, praia, dunas, laguna, lagoa costeira, costão

rochoso, floresta ombrófila, restinga, ilhota, baías, marinho adjacente, rural, aterros tecnogênicos, transição e urbano.

Os ecossistemas rural, aterro tecnogênico, de transição e urbano que são ambientes construídos pelo homem, foram considerados juntamente com os ambientes naturais, como ecossistemas. Os processos que ocorrem nesses quatro ambientes influencia e atua sob muito dos processos que ocorrem nos ambientes naturais, assim como modificaram e ainda modificam os ecossistemas naturais alterando sua capacidade de produção. A conexão entre ecossistemas naturais e antropizados se deve a forma de uso e ocupação que a população humana faz desses ambientes e da maneira como que utiliza os serviços gerados pelos ecossistemas em prol do seu bem estar.

O mapa (Figura 03) exemplifica a distribuição dos principais ecossistemas no SISC. Ele não é uma representação precisa, mas ilustra de forma aproximada onde esses ambientes se localizam espacialmente na Ilha. Nem todos os ecossistemas foram representados em sua totalidade, como por exemplo, a vegetação de restinga que além de possuir uma definição bastante discutida tornando sua identificação dificultada (Falkenberg, 1999), não foi facilmente percebida através das imagens de satélite. Sendo identificadas somente nas áreas em que sua ocorrência é expressiva e normalmente acompanhando os ecossistemas de dunas, localizadas na região do Santinho e Joaquina, ao Norte e Leste da Ilha respectivamente, como representadas no mapa (Figura 03). Alguns outros pontos de restinga foram identificados, mas devido ao seu tamanho reduzido não foram mais perceptíveis na composição final do mapa.

Nela observa-se uma predominância dos ecossistemas antropicamente construídos, principalmente dos sistemas ambientais urbanos e de transição, representados na figura pela cor rosa claro e cinza claro. Os aterros tecnogênicos, em azul turquesa, se encontram na parte central da cidade, se sobrepondo com os ecossistemas urbanos.

Os ecossistemas de praia e costão rochoso aparecem na figura como finas linhas que se intercalam ao longo da linha de costa. A pouca

expressividade desses ecossistemas na figura não significa uma menor importância desses ambientes, pois ambos fornecem importantes serviços que serão explorados na próxima seção.

Percebe-se no extremo Sul da Ilha uma predominância do ecossistema de floresta ombrófila. Essa região corresponde ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, a maior unidade de conservação de proteção integral do estado de Santa Catarina, e abrange ainda outros sete municípios ao redor da Ilha (FATMA, 2014). Por essa razão pouquíssimos centros urbanos são consolidados nessa região, algumas áreas de transição e um remanescente ambiente rural são observados nos arredores desse fragmento de mata atlântica. No geral, esses remanescentes de mata atlântica se encontram em áreas protegidas da Ilha.

Já o extremo Norte da Ilha apresenta uma grande área urbanizada intercalada com ambientes de transição e com alguns remanescentes de floresta ombrófila. É também na região Norte da Ilha que se encontra boa parte das áreas agrícolas do SISC, na região do Ratoles e entornos.

As áreas de manguezal aparecem ao longo da Ilha e são localizados voltados para o interior das baías que fornecem as condições ideais para seu desenvolvimento. Imersos dentro de concentrações urbanas ou de áreas de transição o manguezal é um ecossistema já bastante comprometido e ameaçado pelas atividades antrópicas.

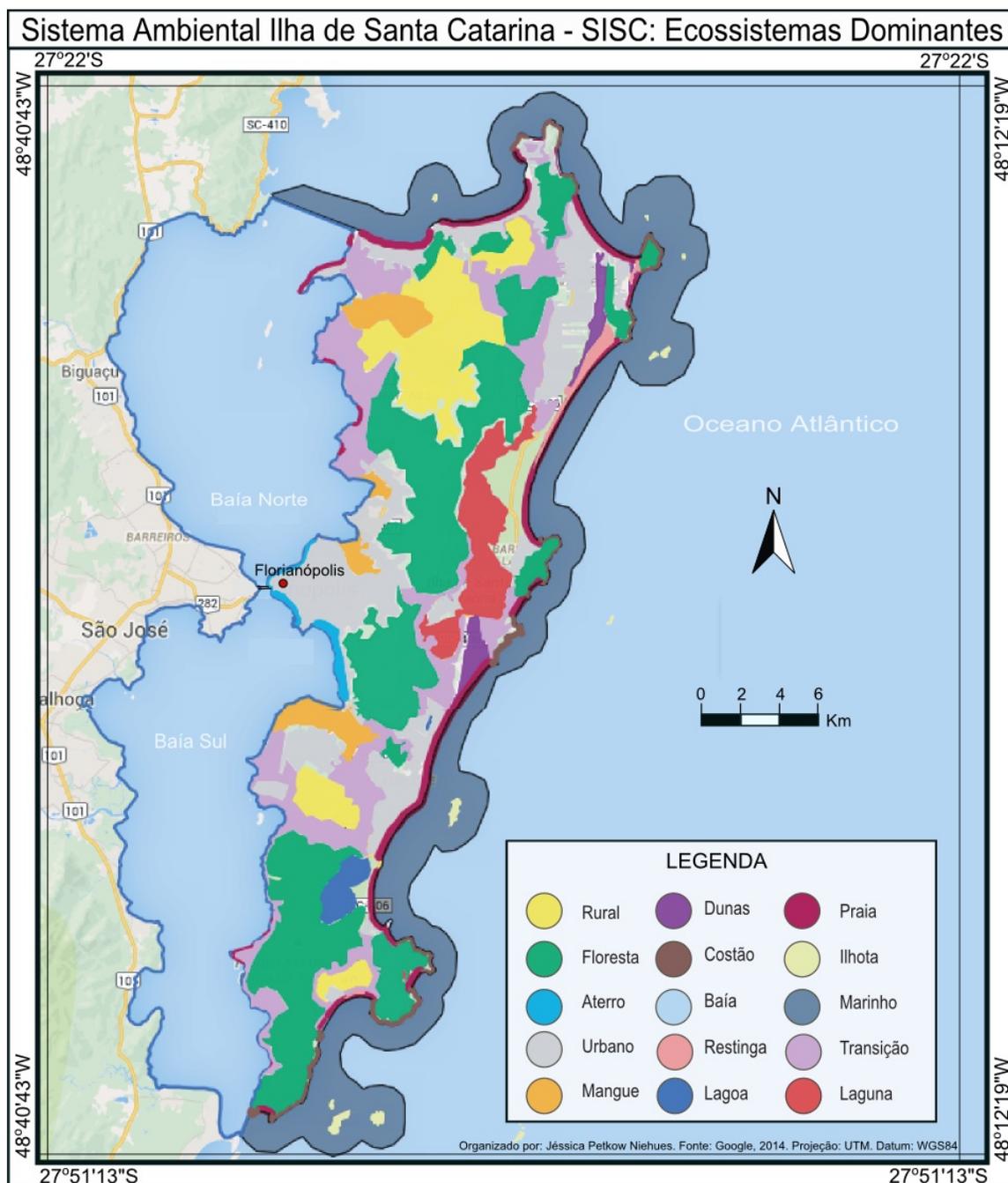
As baías, localizadas entre a margem continental e a margem insular, representam o maior sistema ambiental do SISC e banham diversos outros ecossistemas como praias, mangues, ilhotas e inclusive as maiores concentrações urbanas do SISC. Recebendo, assim influências de todos esses ambientes e também dos existentes na margem continental.

Os sistemas ambientais de lagoa costeira e laguna se destacam no mapa através da representação da Lagoa do Peri ao sul da Ilha e do ecossistema lagunar da Lagoa da Conceição, a leste de Ilha. Ambos corpos hídricos estão localizados fazem divisa com fragmentos de floresta ombrófila, porém Lagoa da Conceição possui seus entornos com maior ocupação populacional.

O ecossistema marinho adjacente envolve toda a margem oceânica da Ilha de Santa Catarina e compreende uma faixa de aproximadamente 1,5km de largura abrangendo muitas das Ilhotas que também fazem parte do SISC. Essa faixa representativa, foi delimitada através de imagens de satélite, identificando diferenças de cores no ambiente marinho que indicam diferentes profundidades. A faixa termina onde ocorre grande significativo aumento de profundidade, representado nas imagens de satélites por águas bem escuras.

As ilhotas estão localizadas em volta da parte insular do SISC, tanto no ambiente marinho quanto nas baías. Boa parte delas está inserida na faixa que compreende o ecossistema marinho adjacente, porém algumas são mais distantes, como a Ilha do Xavier, Ilha dos Moleques do Sul e a Ilha do Arvoredo.

**Figura 03** – Mapa de distribuição dos ecossistemas dominantes do SISC.



Fonte: produzido pelo autor

### **6.1.2 Descrição dos ecossistemas dominantes presentes no SISC**

Uma matriz principal de identificação de ecossistemas e seus serviços foi segmentada e deu origem a matrizes menores que permitem melhor visualização e entendimento de cada ecossistema em foco e estão apresentadas abaixo. Os gráficos gerados (vide metodologia) apresentam a distribuição dos serviços ecossistêmicos para cada ambiente levando em conta a classificação desses serviços - suporte, provisão, regulação e cultural. O intuito dos gráficos é mostrar quais tipos de serviços predominam nos ecossistemas dominantes do SISC e não estão relacionados com importância ou valoração dos serviços ecossistêmicos.

#### **Sistema ambiental de mangue**

O manguezal é um ecossistema costeiro tropical, localizado em terrenos baixos na foz dos rios e estuários. Esse ecossistema é característico de regiões tropicais e subtropicais onde a radiação solar é sempre abundante, possuindo alta capacidade de produção primária (Serafim & Hazin, 2006). O solo inundado decorrente das variações das marés que são o principal mecanismo de entrada das águas salinas nos manguezais. Assim, as marés também são responsáveis pela grande oscilação de salinidade nesses ambientes. A amplitude das marés também determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, muito importante para o transporte de nutrientes, oxigenação da água e também a dispersão de larvas de peixes e de organismos do bentos (Vanucci, 1999). As condições ideais para o desenvolvimento dos manguezais envolvem principalmente, a variação de temperatura e pluviosidade.

Nos manguezais observa-se grande riqueza de espécies de plantas e animais, assim como grande abundância de organismos bentônicos. Junto à esse ecossistema, é possível encontrar muitos bancos de invertebrados

formados principalmente por bivalves e decápodes que servem de sustento para as populações que dependem da pesca artesanal. Os manguezais também são utilizados como refúgio e berçário para a reprodução por muitas espécies de peixes e camarões, alvos da pesca comercial costeira (Leitão, 1995).

Os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo mangue (Quadro 02) estão relacionados com essa alta produtividade do ambiente com alta produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Seus usos e benefícios estão voltados principalmente a atividades de pesca e extrativismo, permitindo a correlação de que esse ecossistema é muito importante para a comunidade local também economicamente.

Seus serviços regulatórios geram benefícios bastante relevantes quando se pensa em zona costeira e sua ocupação. Na Ilha, as áreas de manguezais estão bastante comprometidas e muito próximas a grandes centros urbanos. Os principais representantes desse ecossistema são o manguezal do Itacorubi, Ratonés, Saco Grande, Rio Tavares e Tapera, como pode ser observado no mapa anteriormente apresentado (Figura 03) todos sofrem grande pressões vindas do sistema ambiental urbano do SISC como também de centros urbanos vizinhos devido a proximidade da Ilha ao continente e sua conexão através das baías.

**Quadro 02** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de mangue.

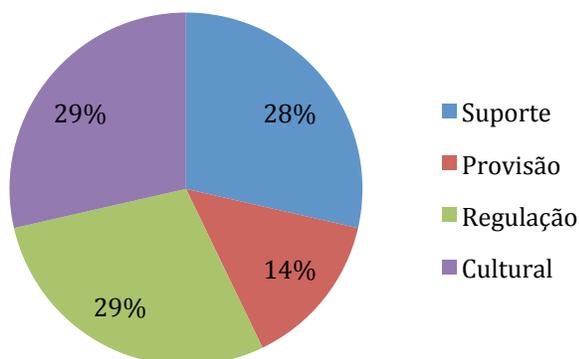
Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Mangue	Suporte	Produção de matéria orgânica / Diversidade de habitats	Pesca / produção madeira / taninos	Pescadores no manguezal / Pescadores industriais
	Provisão	Berçário natural	Pesca/ extrativismo	Pescadores no manguezal / Pescadores industriais
	Regulação	Ciclagem de nutrientes / Proteção da linha de costa	Qualidade da água/ Segurança para ocupação/ Proteção ao fundeio	Comunidade local
	Cultural	Reprodução cultural / Paisagem	Valor Contemplativo / Educação ambiental	Instituições de Ensino/ Comunidade

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

O aspecto cultural atribuído ao mangue e o aproveitamento paisagístico desse ambiente ainda é algo não muito explorado e reconhecido. A criação de parques, com trilhas próprias, como no manguezal do Itacorubi, permitem o acesso das pessoas dentro desse ecossistema, contribuindo para a construção de uma percepção fora do contexto de manguezais como provedores de pescados e de atividades extrativistas.

Com relação a classificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo mangue (Figura 04), os serviços de suporte, regulação e cultural tiveram basicamente a mesma expressividade de acordo com os serviços identificados. Para os serviços de provisão, destacou-se somente função de berçário natural desse ecossistema que contribui diretamente para manutenção das espécies, incluindo as economicamente mais visadas, dando suporte também ao ecossistema marinho adjacente.

**Figura 04** – Classificação dos serviços ecossistêmicos do mangue.



Fonte: produzido pelo autor.

## Sistema ambiental de praia

O ecossistema de praia depende principalmente do acúmulo de areia, conchas, pedras que são depositados nas regiões mais baixas, na interface terra-água. Os limites desse ecossistema entendem-se desde a linha de maré baixa até o ponto mais alto da maré e são delimitados por mudanças de material formador ou também por expressões fisiográficas ( falésia, linha de vegetação permanente). O substrato é considerado estruturalmente instável e altamente móvel, já que é formado basicamente por areia e ao hidrodinamismo (Bentes & Muehe, 2003). É considerado ecossistema mais dinâmico da superfície do planeta (Short, 1999; Alvez et al., 2004); as praias estão sujeitas a amplas variações de fatores ambientais, como temperatura atmosférica e aquática, exposição ao sol, intensidade e frequência dos ventos, ação das ondas, declive no terreno, variações da taxa de oxigenação intersticial e granulometria do substrato.

A distribuição dos organismos no ecossistema de praia possuem uma zonação típica (distribuem-se verticalmente em faixas paralelas à linha de praia) que é determinada pelas tolerâncias e especificidades de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos desse ambiente diretamente influenciado pela variação de marés (Defeo et al., 1992).

As praias possuem um aspecto cultural muito forte na Ilha de Santa Catarina, caracterizando a população local e as atividades desenvolvidas por essa população. Seu apelo paisagístico atrai turistas de diversas localidades do mundo durante o ano inteiro, exigindo bastante desse ecossistema. O sistema ambiental de praia além de fornecer produção natural de alimentos e também recursos ornamentais, como as conchas que são muito utilizadas por artesãos locais, fornece também serviços de regulação com grande importância ecológica e para a proteção da zona costeira, como o estoque de sedimentos (Quadro 03).

A classificação dos serviços ecossistêmicos para esse sistema ambiental de equilibrou-se entre as funções de provisão e cultural assim como nas funções de suporte e provisão (Figura 05). Para a função de suporte identificou-se o serviço de habitat, mas não foi possível identificar usos e benefícios, assim como os atores que fariam uso desse serviço. De maneira mais ampla pode-se

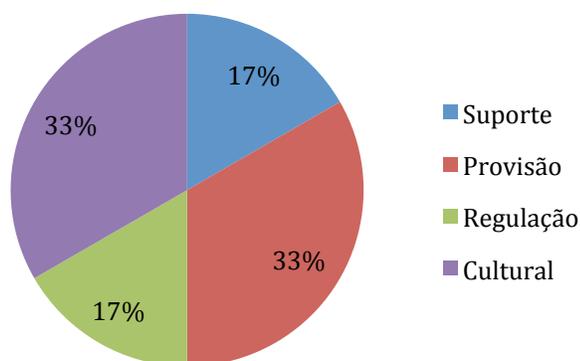
atribuir esse habitat como espaço de ocupação para a população humana e para outros organismos que utilizam a linha de praia.

**Quadro 03** – Serviços ecossistêmicos do sistema ambiental de praia.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Praia	Suporte	Habitat	-	-
	Provisão	Produção natural de alimentos/ Recursos ornamentais	Pesca/ Extrativismo/Coleta	Comunidade e pescadores locais/Artesãos
	Regulação	Estoque de Sedimentos	Proteção Costeira	Comunidade local
	Cultural	Reprodução cultural / Paisagem	Lazer/Turismo/Suporte para pesca Artesanal	Comunidade local/Trade turístico

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC.

**Figura 05** – Classificação dos serviços ecossistêmicos de praia.



Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental de dunas

Dunas são elevações de areia com variação em sua densidade de cobertura vegetal. Formam-se pelos ventos vindos do mar que carregam areia fina. Sua estabilização ocorre pelo estabelecimento de vegetações pioneiras,

sendo essa vegetação composta principalmente de gramíneas e plantas rasteiras, altamente adaptadas ao alto índice de salinidade e baixas taxas de humidade (Hesp, 2000). A fauna por essas mesmas razões é bastante escassa, sendo prejudicada também pela instabilidade térmica característica desse ambiente.

As dunas possuem uma expressiva função protetora: atuam como barreiras naturais à invasão de água do mar e de areia em áreas mais interiores e nos balneários, protegendo a costa nos momentos de mais energia e também evitam com que a água do mar penetre nos lençóis de água doce (Martinez & Psuty, 2004).

As características desse ambiente já indicam uma forte presença de serviços reguladores. Funções de extrema importância como a captação de água e recarga de aquíferos, o processo de fluxo de sedimentos, a proteção da linha de costa através do controle de erosão fazem das dunas, ecossistemas de grande relevância para a zona costeira (Quadro 04). No gráfico de distribuição dos tipos de serviços (Figura 06) para este ambiente afirma essa função reguladora, já que metade dos serviços providos por esse ambiente se enquadram nesse tipo de serviço.

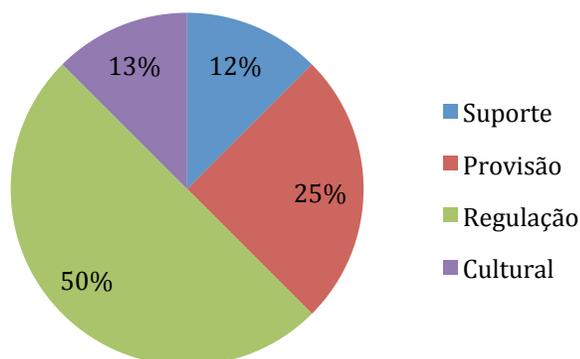
Seus serviços de provisão são definidos pelas suas características ambientais; abundância de substrato móvel e instável e altamente poroso, formando grandes depósitos de sedimentos e participando da captação e de certa forma, filtragem da água.

Culturalmente as dunas estão bastante ligadas às atividades de lazer e esporte, atraindo conseqüentemente os turistas. Na Ilha de Santa Catarina, temos as dunas da Praia da Joaquina que pelo seu tamanho são bastante visadas nesse aspecto.

**Quadro 04** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de dunas.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Dunas	Suporte	Habitat	-	-
	Provisão	Água doce/ Recurso mineral	Abastecimento de água potável	Comunidade local
	Regulação	Recarga de aquífero/ Fluxo de sedimentos/ Controle de Erosão/ Ciclagem de nutrientes	Área para recepção de esgoto tratado/ Manutenção linha de costa (incluindo bancos de areia infralitorais e zona de surf)	Comunidade local
	Cultural	Paisagem	Lazer/Turismo/Esporte/ Educação ambiental	Comunidade local/ <i>Trade</i> turístico

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC.

**Figura 06** – Classificação dos serviços ecossistêmicos de dunas.

Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental lagunar

O ecossistema lagunar pode ser entendido como uma concavidade acumuladora de águas superficiais e subterrâneas da região se conectando ao mar através de um canal natural. No SISC o ecossistema lagunar é principalmente representado pela Lagoa da Conceição, que juntamente com o canal e rios que ali desembocam formam a Bacia Hidrográfica da Lagoa da

Conceição, com a área de 17,6 km<sup>2</sup>. A laguna é um ecossistema de águas salobras, relativamente abrigado da movimentação das ondas e com sedimentação bastante ativa. A circulação de oxigênio e renovação das águas ocorrem pela ação das marés e ventos predominantes (Klingebel E Sierra De Ledo, 1997), algumas regiões atuam como acumuladoras de matéria orgânica por conter águas mais isoladas.

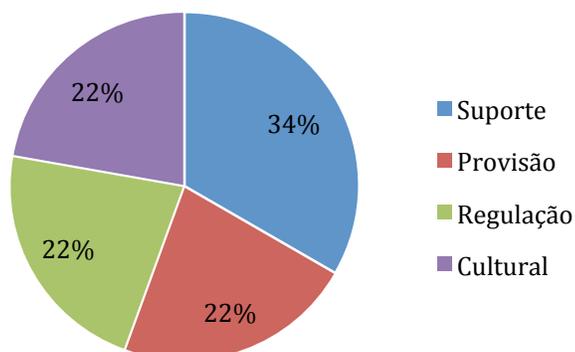
O livre acesso ao mar que o ecossistema lagunar possui, permite a entrada de animais jovens, como camarões e peixes, que utilizam esse ambiente para se desenvolverem (Cunningham et al., 1994), assim como abriga inúmeras espécies de crustáceos e moluscos (Ribeiro, 1995), funcionando como berçário e estoque pesqueiro (Quadro 05).

**Quadro 05** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental lagunar.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Laguna	Suporte	Habitat / Receptor de efluente /Navegabilidade	Transporte /Diluição	Cooperativas e comunidade locais/ CASAN
	Provisão	Berçário /Estoque pesqueiro	Pesca	Pescador artesanal
	Regulação	Balanço hidrológico / Clima	Fornecimento de Água	Comunidade local
	Cultural	Paisagem/Reprodução cultural	Lazer/Turismo	Turistas/Donos de hotel /Trade turístico

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 07** – Classificação dos serviços ecossistêmicos de laguna.



Fonte: produzido pelo autor

## Sistema ambiental de lagoa costeira

Lagoas costeiras podem ser definidas como corpos de águas interiores, normalmente orientados paralelamente a costa e separados do oceano por uma barreira, e as vezes conectados a este por um ou mais canais que permanecem abertos mesmo que intermitentemente (Kierfve, 1994). São ecossistemas com alta produtividade (Oliveira et al., 1995) e , geralmente apresentam baixa profundidade. Esses ecossistemas estão submetidos a grandes variações nos níveis de água (Panosso et al., 1998), devido a ação de ventos ou variações climáticas, por exemplo, e também de causas antrópicas, como a abertura artificial das barras de areia que as separam do mar.

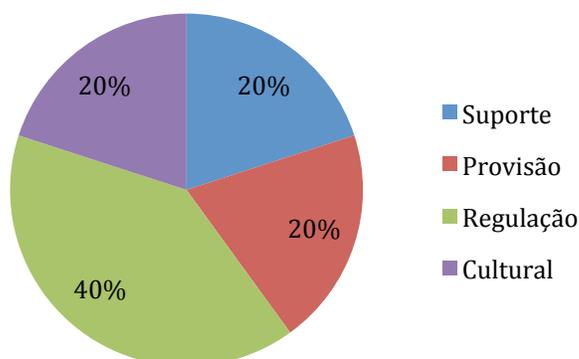
As lagoas costeiras são importantes depositários de biodiversidade aquática (Branco, 1998) e de grande produção pesqueira. Também contribuem para a manutenção do lençol freático e para a estabilidade do clima local, no entanto sua maior percepção se dá através do uso de seus produtos e serviços pelo homem (Leal, 2002). Funções e serviços que podem ser observados no Quadro 06.

**Quadro 06** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de lagoa costeira.

Sistema Ambiental	Classificação	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Lagoa Costeira	Suporte	Habitat	-	-
	Provisão	Recurso hídrico	Abastecimento de água	Comunidade local
	Regulação	Balanço hidrológico / Clima	Fornecimento de Água	População local e adjacente
	Cultural	Paisagem	Lazer/Turismo ecológico/ Educação ambiental	Comunidade local/ Instituições de ensino

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 08** – Classificação dos serviços ecossistêmicos da lagoa costeira.



Fonte: produzido pelo autor

### **Sistema ambiental de costão rochoso**

Costão rochoso é um ambiente litorâneo formado por substrato consolidado e situado no limite entre o oceano e continente. Esse ecossistema sofre grandes influências das marés, embates de ondas e raios solares conferindo aos organismos que ali habitam, adaptações para estas condições ambientais (BDT, 2006). O substrato duro dos costões favorece a fixação de larvas e esporos de diversas espécies de invertebrados e macroalgas.

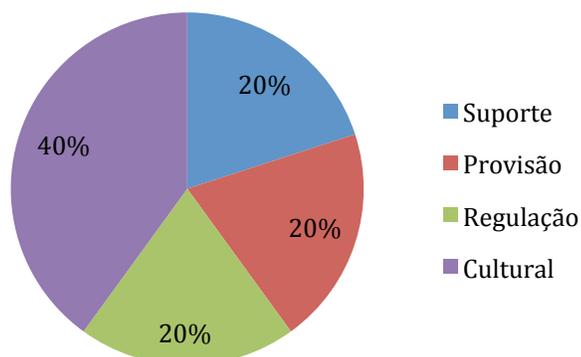
O costão rochoso pode ser dividido em: supralitoral, médio litoral e infra litoral, dependendo da sua dinâmica com a água do mar (Coutinho, 1995). Este ecossistema recebe grande quantidade de nutrientes vindos dos sistemas terrestres, apresentando uma grande biomassa e elevada produção primária. Por esta razão, são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies (Coutinho, 2002) (Quadro 07). Os costões rochosos também têm uma grande importância cultural, sendo bastante explorado para o desenvolvimento de atividades como o mergulho (Figura 09).

**Quadro 07** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de costão rochoso.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Costão Rochoso	Suporte	Diversidade de habitat	-	-
	Provisão	Estoque de mariscos	Coleta artesanal / "Semente para criadouros"	Comunidade local / Produtores de marisco/ Setor gastronômico local
	Regulação	Abrigo físico	Segurança à navegação/ Fundeio	Setor pesqueiro/ Comunidade local
	Cultural	Paisagem/ Processo histórico	Patrimônios arqueológicos / Lazer / Mergulho	Comunidade local/ Instituições de ensino/IPHAN* / Operadoras de mergulho

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 09-** Classificação dos serviços ecossistêmicos do costão rochoso.



Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental de floresta ombrófila

As áreas com maior densidade vegetal dentro da Ilha de Santa Catarina podem ser consideradas parte do ecossistema de floresta ombrófila densa. Esse ecossistema é uma tipologia do que se denomina Mata Atlântica (Decreto

750/93) e é considerado uma formação vegetal complexa e heterogênea, com inúmeras associações de espécies que são somente encontradas nesses ambientes (Siminski, A. Et Al., 2004). É possível detectar nesse ambiente padrões de vegetação distintos que ocorrem em função da geomorfologia regional, clima e tipos de solo assim como variação de altitude e latitude, que determinam sua distribuição (Citadini-Zanete, 1995).

Atualmente somente 2% da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina é mata primária e a vegetação secundária pioneira abrange 50% da cobertura vegetal da Ilha (Atlas Ambiental Vegetal Municipal , 2006) se estendendo na planície quarternária litorânea e encostas dos morros pré-cambrianos (IPUF, 2010).

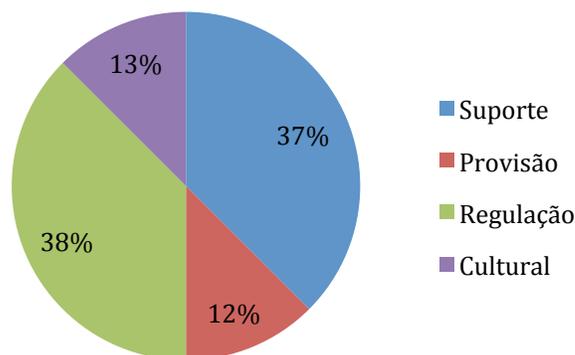
O ecossistema de floresta é considerado um dos mais produtivos devido a tamanha biodiversidade e densidade vegetal que resultam em uma grande produção de matéria orgânica. Esse ecossistema de floresta também fornece serviços como a regulação do clima e balanço hídrico, e exerce funções de proteção ao solo e grande ciclagem de nutrientes (Quadro 08). A distribuição de serviços mostra uma predominância das funções de suporte e regulação (Figura 10).

**Quadro 08** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de floresta ombrófila.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Floresta Ombrófila	Suporte	Produção de matéria orgânica / Diversidade de habitats / Biodiversidade	Qualidade do ar/ Produtividade do Solo	Comunidade local/ Produtores agrícolas
	Provisão	Biomassa	Caça e coleta	Comércio ilegal local
	Regulação	Ciclagem de nutrientes / Balanço hídrico / clima / Proteção do solo	Fixação de encostas/ Abastecimento de água/ Umidade do ar	Comunidade local
	Cultural	Paisagem	Ecoturismo/ Turismo contemplativo/ Educação ambiental/ Lazer	Setor turístico/ Instituições de ensino/ Comunidade local

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 10** – Classificação dos serviços ecossistêmicos da floresta ombrófila.



Fonte: produzido pelo autor

### **Sistema ambiental de restinga**

A definição do ecossistema de restinga é um pouco controversa e bastante ampla. A restinga pode ser considerada parte da planície costeira de origem marinha, incluindo cordões arenosos e as depressões entre estes cordões, com vegetação adaptada às condições específicas que ali ocorrem. Essa vegetação inclui todas as comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso, iniciando na praia e finalizando geralmente junto à floresta ombrófila densa (Simões-Jesus, 2003). De acordo com a resolução do CONAMA (2002) a cobertura vegetal nas restingas ocorrem mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivos e arbóreo, este último mais interiorizado.

Os ambientes de restinga são as primeiras formações próximas ao mar aberto e às praias arenosas, exercendo importante papel na contenção das dunas e o impacto causado pelas ressacas. O gráfico (Figura 11) mostra justamente essa importância da função reguladora exercida pelo ecossistema de restinga. Os serviços de fixação de dunas e estabilização do solo e balanço hídrico fornecidos por esses ecossistema (Quadro 09) mostram a próxima

relação entre as dunas e restingas, sendo que este influencia diretamente a composição das dunas.

Apesar de não ter se atribuído usos e benefícios diretos dos serviços ecossistêmicos de suporte e regulação da restinga, pode-se atribuir um benefício indireto através do auxílio dado para os ecossistemas de dunas, que refletirá benefícios para o homem. A produtividade do ecossistema e a possibilidade de servir de habitat para diversas espécies aumenta a produtividade do SISC como todo, fazendo com que circule mais energia dentro desse sistema que conseqüentemente resultará em usos e benefícios utilizados pela população.

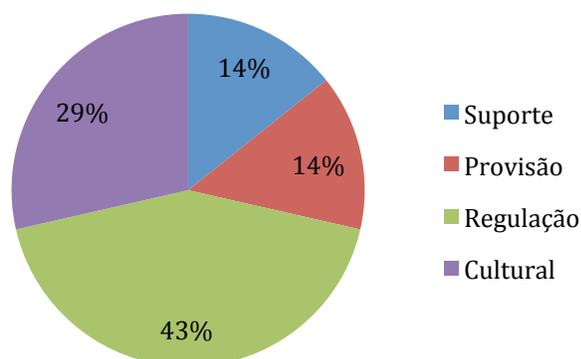
Devido a ocupação da área tanto legal como ilegal assim como o uso da paisagem principalmente no verão, a vegetação de restinga apresenta graves problemas de preservação e já foi bastante desfigurada (IPUF, 2007), o que gera impactos negativos, pois perdas significativas nos ecossistemas que compõem o SISC podem comprometer a sustentabilidade desse sistema.

**Quadro 09** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de restinga.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Vegetação Restinga	Suporte	Diversidade de habitats / Produção de matéria orgânica	-	-
	Provisão	Biomassa	Caça e coleta	Comércio ilegal local
	Regulação	Estabilização do solo / Balanço hídrico/Fixação do sistema de dunas	-	-
	Cultural	Paisagem/ Processo histórico	Patrimônio Arqueológicos (sambaquis)	Instituições de ensino/ IPHAN

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 11** – Classificação dos serviços ecossistêmicos da restinga.



Fonte: produzido pelo autor.

### **Sistema ambiental ilhota**

As ilhas são ecossistemas isolados que resultaram de acidentes geográficos do relevo continental ou da plataforma submarina, da ação de vulcões, ou da sedimentação de materiais. A presença de ilhas oceânicas aumentam a produtividade local e das regiões vizinhas. Aos arredores da Ilha de Santa Catarina encontram-se 31 ilhas e 12 ilhotas que formam esse complexo insular (IPIUF, 2010). As ilhas consideradas nesse trabalho são aquelas mais próximas da faixa de 1,5km definidas para o ecossistema marinho adjacente e a Ilha do Arvoredo pela seu importante papel de Reserva Biológica Marinha mesmo que mais afastada.

Os serviços ecossistêmicos desse sistema ambiental oferecem subsídios para o setor pesqueiro – artesanal, desportivo e industrial, provendo como estoque pesqueiro e abrigo físico, de extrema importância para refúgio das embarcações (Quadro 10). Mas é no aspecto cultural que mais serviços são fornecidos (Figura 12). Esses ambientes são muito procurados tanto para visitaçao como para mergulho subaquático, atividades que também geram um fluxo de capital.

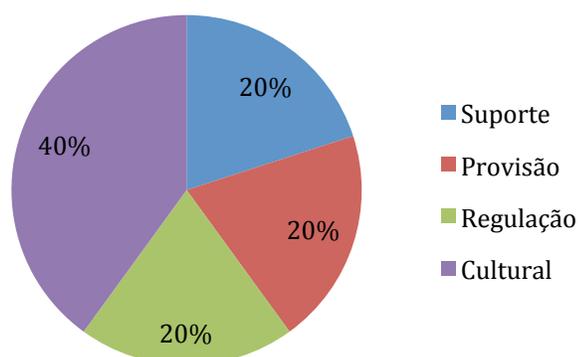
Algumas das ilhas ainda, fazem parte patrimônio histórico e cultural, como a Ilha do Campeche que é considerado um sítio arqueológico e paisagístico com grande riqueza de gravuras rupestres e oficinas líticas, e as fortificações como a de Anhatomirim, Ponta Grossa e Ratoles que formavam o triângulo defensivo da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (IPHAN, 2014).

**Quadro 10** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental ilhota.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Ilhota	Suporte	Habitat	-	-
	Provisão	Estoque pesqueiro	Pesca	Pescador artesanal, desportivo e industrial
	Regulação	Abrigo físico	Refúgio Náutico	Setor pesqueiro/ Comunidade local
	Cultural	Paisagem/ Processo histórico	Patrimônio arqueológicos e históricos/ Turismo/ Lazer / Mergulho	Comunidade local/ Instituições de ensino/ IPHAN/ Operadoras de mergulho/ Turista

Fonte: produzido em parceria com GCI - UFSC

**Figura 12** – Classificação dos serviços ecossistêmicos das ilhotas.



Fonte: produzido pelo autor

## Sistema ambiental de baía

As baías Norte e Sul podem ser entendidas como sistema estuarino da Ilha de Santa Catarina. Esses ecossistemas estão situados entre a Ilha e o continente e os ecossistemas associados, como os manguezais e os rios que ali desaguam. As duas baías são ligadas por um estreito canal com 550 metros de largura e 21 metros de profundidade, formando o que também se denomina Baía de Florianópolis, que possui 430 km<sup>2</sup> de área, 50 km de comprimento e 3,2 metros de profundidade média. A comunicação dessa região estuarina com o oceano Atlântico é feito através de um canal (Caruso, 1997).

A Baía de Florianópolis destaca-se pela grande produção de pescado e pela coleta de moluscos, servindo como estoque pesqueiro e também berçários para muitas espécies de peixes que utilizam as águas acolhidas da Baía nos períodos de reprodução (Quadro 11).

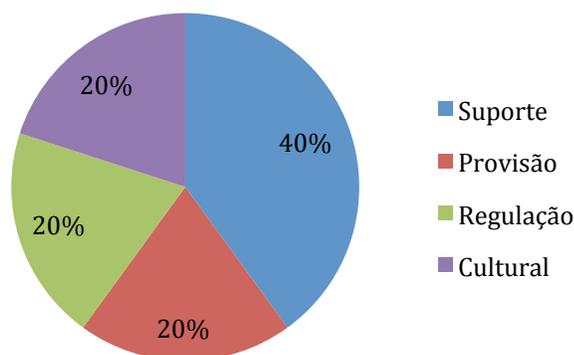
A maricultura tem grande importância socioeconômica para a região, pois atua complementando a renda dos pescadores locais (Machado, 2002). Infelizmente, pela Baía atuar como receptor de efluentes vindo do ambiente urbano e das cidades vizinhas, o comprometimento das suas águas pode comprometer também a produção de marisco e a qualidade do molusco.

A grande maioria dos serviços ecossistêmicos fornecidos por esse sistema ambiental (Figura 13) são classificados como serviços de suporte e seus usos estão voltados para o transporte e principalmente diluição de resíduos. A Baía pode ser considerado um sistema altamente pressionado e explorado por se localizar na interface do ambiente insular do SISC e da parte continental, servindo como desembocadura para as cidades vizinhas localizadas na outra margem.

**Quadro 11-** Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo ambiente de baía.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Baía	Suporte	Produção de matéria orgânica / Diversidade de habitats / Navegabilidade/ Receptor de efluentes	Transporte / Diluição	Comunidade local/Casan
	Provisão	Berçário / Estoque pesqueiro	Pesca/ Maricultura	Pescador artesanal/ Maricultores/ Setor gastronômico
	Regulação	Abrigo físico/ Ciclagem de nutrientes	Qualidade da água/ Segurança para ocupação/ Proteção ao fundeio	Comunidade local/Setor pesqueiro
	Cultural	Reprodução cultural / Paisagem	Lazer/ Turismo/ Educação ambiental	Comunidade local/ Setor gastronômico

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 13 –** Classificação dos serviços ecossistêmicos das baías.

Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental marinho adjacente

Por ser uma ilha continental Florianópolis tem uma de suas margens muito próxima ao continente, formando o ecossistema de baías, já descrito

acima. E a outra margem fica virada para o Oceano Atlântico. A faixa oceânica, definida em aproximadamente 1,5 km a partir da linha de costa e que abriga algumas das ilhotas presente nos arredores da Ilha, foi denominado neste trabalho como ecossistema marinho adjacente. Esse ecossistema influencia e recebe influências das atividades e processos que ocorrem na Ilha de Santa Catarina e tem grande importância na cultura local tanto sustentando a pesca artesanal quanto aos usos de lazer e recreação.

Todo processo de produção que ocorre dentro do SISC gera resíduos que de uma forma ou de outra entrarão em contato com o mar em algum momento, comprometendo os serviços ecossistêmicos fornecidos por ele (Quadro 12). Então o ambiente marinho adjacente é bastante pressionado pelos demais ecossistemas, principalmente pelos mais antropizados. Além das alterações negativas ocasionadas pela poluição e contaminação desses ambientes, eles ainda são prejudicados pelo extrativismo descontrolado, o turismo desordenado, o desconhecimento da biodiversidade presente e iniciativas de educação ambiental insuficientes (MMA, 2010).

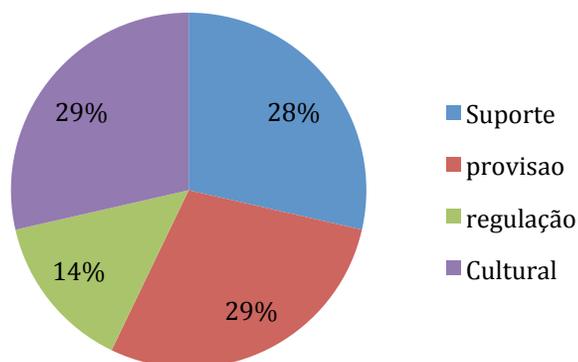
A distribuição dos tipos de serviços ecossistêmicos para esse ambiente mostra uma equivalência entre as funções de suporte, provisão e cultural (Figura 14). Os serviços provenientes destas funções que se destacaram, garantem atividades econômicas importantes para região: estoque pesqueiro, sustentando tanto a pesca artesanal quanto industrial; navegabilidade e locais para banho, importantes para o setor pesqueiro, comunidade local e para o turista por vir para a região somente para desfrutar desses serviços; e a passagem natural que atrai elevada atividade turística e a prática de esportes que é influenciado pela qualidade das ondas, tão procuradas por surfistas locais e visitantes.

**Quadro 12** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental marinho adjacente.

Sistema Ambiental	Classificação	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Marinho Adjacente	Suporte	Navegabilidade/ Locais para banho (pergunta)	Transporte	Setor pesqueiro/ Turista/ Comunidade local
	Provisão	Estoque pesqueiro/ Estoque de sedimentos	Proteção costeira/ Pesca/ Zona de surf	Comunidade local/ Pescadores artesanais, recreacional e industriais
	Regulação	Fluxo de sedimentos	Manutenção para a linha de costa e das praias	Comunidade local
	Cultural	Paisagem/Qualidade da onda	Turismo/ Lazer/ Esporte aquático	Comunidade local/ trade turístico

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 14** -- Classificação dos serviços ecossistêmicos marinho adjacente.



Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental rural

Ecosistemas rurais são aqueles caracterizados pela presença de grandes áreas verdes que podem ser naturais ou cultivadas, geralmente com pouca concentração populacional e de construções. É um ambiente fora do

perímetro urbano, onde são desenvolvidas atividades do setor primário de produção, como a agricultura, pecuária e extrativismo. Como consequência dessas atividades esses ecossistemas são grandes produtores de matéria orgânica (Quadro 13).

Na Ilha de Santa Catarina, nas zonas rurais, encontram-se principalmente os distritos de Rationes, e as localidades de Vargem Grande, Vargem Pequena, e Canto do Moreira. Sendo, a maioria das áreas rurais utilizadas para agricultura ou pastagens (Fusverk, 2002). A agricultura de subsistência também é expressiva nos ecossistemas rurais do SISC. Já que as produções agrícolas acontecem em proporções que complementam o abastecimento local de produtos rurais e hortifrutigranjeiros (Quadro 13).

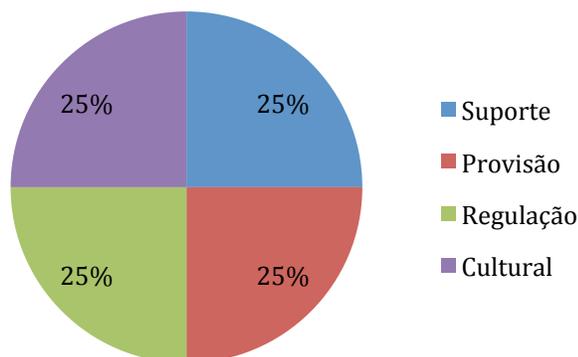
**Quadro 13** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental rural.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Área agrícola/ Rural	Suporte	Produção de matéria orgânica	-	-
	Provisão	Produtos rurais - hortifrutigranjeiro	Produção rural de pequena escala	Comunidade local
	Regulação	Ciclagem de nutrientes	Qualidade do solo	Produtor rural
	Cultural	Reprodução cultural	Cultura de subsistência	Produtor local

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

As funções ecossistêmicas dos serviços fornecidos pelo sistema ambiental rural, se dividem igualmente (Figura 15). Sendo que seus usos e benefícios assim como os atores envolvidos são voltados para o produtor rural e sua fazenda de produção.

**Figura 15** – Classificação dos serviços ecossistêmicos da área rural.



Fonte: produzido pelo autor

### **Sistema ambiental de aterros tecnogênicos**

Os ecossistemas denominados aterros tecnogênicos, neste trabalho, são aqueles decorrentes da alteração da geologia da planície costeira da Ilha de Santa Catarina através da ação antrópica de dragagem. A Ilha conta com três grandes aterros: aterro Beira-Mar Norte, Baía-Sul e aterro da Via Expressa Sul. A dragagem desses aterros foram feitas nas décadas de 1970, 1980 e 1990 (Silva & Horn Filho, 2014) respectivamente e promoveram grandes mudanças que resultaram na descaracterização da área. O aterro da Baía Norte, por exemplo, ampliou 11% (Silva & Horn Filho, 2011).

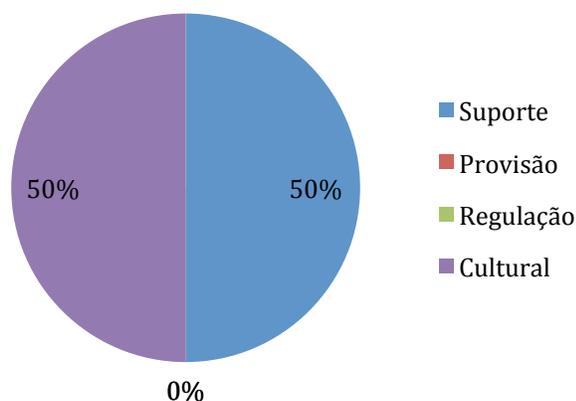
Os serviços ecossistêmicos fornecidos por esse sistema ambiental se limitam as funções de suporte e cultural (Quadro 14, Figura 16) promovendo mais espaços urbano que possibilita mais terrenos para a habitação e também trafegabilidade, geralmente melhorando a organização viária do local e fornecendo melhores condições de tráfego. No aspecto cultural, a paisagem criada pelos aterros possibilita novos usos pela população sendo muitas vezes transformados em áreas de lazer e recreação, virando até mesmo atrativo turístico, como no caso da tão bem vista Beira Mar Norte, avenida central da Ilha de Santa Catarina.

**Quadro 14** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de aterros tecnogênicos.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Aterros (Depósitos Tecnogênicos)	Suporte	Espaço urbano	Serviços urbanos / Trafegabilidade / Habitação	Comunidade local/ Setor governamental
	Provisão	-	-	-
	Regulação	-	-	-
	Cultural	Paisagem	Turismo/ Lazer/ Esporte	Comunidade local

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 16** – Classificação dos serviços ecossistêmicos dos aterros tecnogênicos.



Fonte: produzido pelo autor

### Sistema ambiental urbano

Há uma certa dificuldade em reconhecer o meio urbano como um ecossistema, mas a verdade é que muitos dos processos que ocorrem dentro de um ecossistema natural também está presente no meio urbano, processos como produção, consumo, concentração de energia, decomposição e ciclagem de materiais (Odum 1987). Entende-se por ecossistema urbano a região com maior

intervenção antrópica da Ilha de Santa Catarina, onde há o predomínio de construções civis e maior densidade populacional.

Os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas áreas urbanizadas estão relacionados à usos que garantem a acessibilidade da população aos serviços e o bem estar social, usos que fomentam as relações institucionais e sociais e que fazem o direcionamento correto dos resíduos através da reciclagem (Quadro 15). A maioria desses serviços, 40%, são serviços de provisão (Figura 17) e representam a produção de resíduos e ruídos, o que não são necessariamente positivos. Ao mesmo tempo que a geração de resíduos excessiva não é benéfica para o sistema, essa produção subsidia o processo de reciclagem gerando também um movimento econômico e destinando corretamente resíduos que seriam inevitavelmente produzidos.

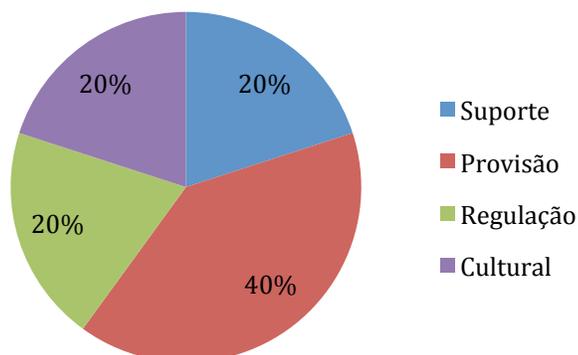
Já para processo de produção de ruídos não enxergou-se nenhum benefício e uso, sugerindo que, diferentemente, dos outros sistemas ambientais, as áreas urbanas construídas pelos homens geram malefícios para eles mesmos, ao menos até que surja uma estratégia do que fazer com os impactos negativos causados por esses serviços.

**Quadro 15** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental urbano.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Área urbanizada	Suporte	Serviços urbanos	Acessibilidade aos serviços/ Bem-estar social	Comunidade local/ Visitantes/ Turistas/ Setor governamental
	Provisão	Resíduos/ Ruídos	Reciclagem	Cooperativas locais/ Comunidade local/ COMCAP
	Regulação	Regulação Econômica	Relações sociais e institucionais	Comunidade local
	Cultural	Reprodução cultural	relações sociais e institucionais	Comunidade local

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 17** – Classificação dos serviços ecossistêmicos urbanos.



Fonte: produzido pelo autor

### **Sistema ambiental de transição**

Ecossistemas de transição são áreas intermediárias entre as regiões rurais e menos antropizadas e os centros urbanos. São caracterizadas por conjunto de habitações escassas aos longos das vias de acesso organizadas de espacialmente de forma mais aleatória. As estradas e rodovias também fazem parte dessa área de transição por conectarem os ambientes permitindo a mobilidade da população. De acordo com o IPUF (2006) o sistema viário da Ilha conta com mais de 2000 km de extensão.

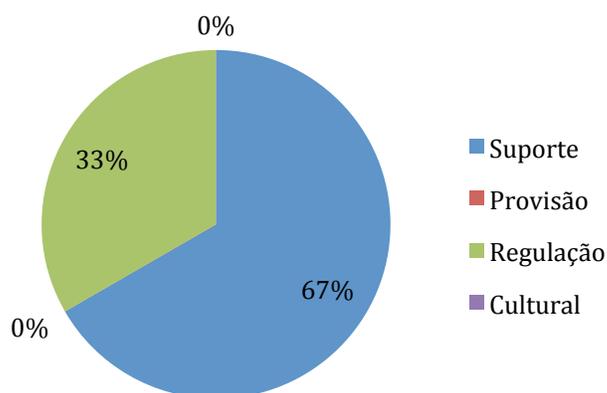
Os serviços providos por esses ambientes estão todos relacionados com o ambiente urbano (Quadro 16) e seus benefícios se resumem a mobilidade humana e descentralização, permitindo que a ocupação ocorra em outras localidades fora os aglomerados urbanos.

As funções dos serviços fornecidos pelas áreas de transição se limitam a de suporte e regulação (Figura 18). E não apresentam funções expressivas de provisão e cultural por isso se encontram em branco na tabela e não aparecem no gráfico referente à classificação dos serviços.

**Quadro 16** – Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo sistema ambiental de transição.

Sistema Ambiental	Classificação do Serviço	Serviços	Uso / Benefícios	Atores
Áreas de transição (Rural/urbano) vinculadas a vias de acesso	Suporte	Trafegabilidade/ Serviços urbanos	Mobilidade/ descentralização	Comunidade local
	Provisão	-	-	-
	Regulação	Expansão urbana	Descentralização	Comunidade local
	Cultural	-	-	-

Fonte: produzido em parceria com GCI-UFSC

**Figura 18** – Classificação dos serviços ecossistêmicos das áreas de transição.

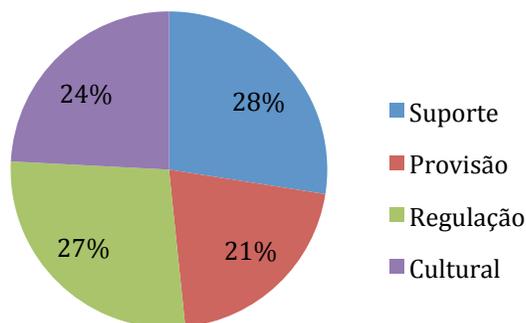
Fonte: produzido pelo autor

### 6.1.3 Panorama geral dos serviços ecossistêmicos do SISC

Os gráficos abaixo representam uma visão geral da distribuição dos serviços ecossistêmicos do SISC com relação à classificação do serviço (Figura 19) e o número de serviços ecossistêmicos por sistema ambiental (Figura 20). A Figura 19 mostra que existe um certo equilíbrio na distribuição dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo SISC, não existindo uma classificação de serviço ecossistêmico que se destaque de maneira expressiva. Esse resultado balanceado sugere uma dependência equivalente nos quatro tipos de serviços

para a garantia do bom funcionamento do SISC e para a manutenção dos processos que nele ocorrem.

**Figura 19** – Classificação dos serviços ecossistêmicos do SISC



Fonte: produzido pelo autor

Sob a perspectiva de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Figura 20, os sistemas ambientais de baía e laguna ganham destaque, com 10 e 9 serviços respectivamente, seguidos pelos sistemas ambientais de dunas e floresta, ambos provendo 8 serviços ecossistêmicos para o SISC. Destaca-se então, a importância de ecossistemas aquáticos com águas mais protegidas e próximas à grande concentração urbana e dos processos que ali ocorrem. Retomando os gráficos de classificação de serviços para esses dois ecossistemas específicos, percebe-se a dominância expressiva dos serviços de suporte, sendo que os usos atribuídos a esses serviços foram exatamente os mesmos: transporte e diluição (Quadro 5 e Quadro 11). Ambos os ecossistemas são altamente utilizados para a navegabilidade e recebem descarga de efluentes, assim como ambos são conectados com o mar, reforçando também a importância do ecossistema marinho adjacente para um sistema inteiramente alocado na zona costeira.

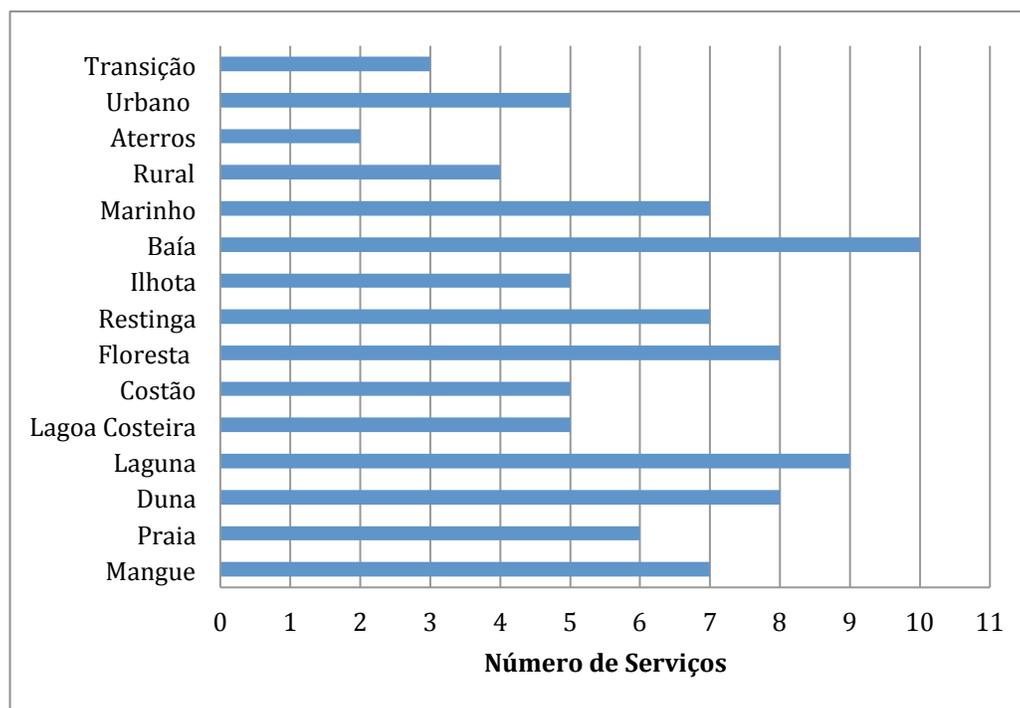
Já os sistemas ambientais de dunas e florestas quando analisados individualmente (Quadro 04 e Quadro 08), apresentam uma distribuição de serviços mais diferenciada, porém ainda ambos ambientes apresentam

expressiva função reguladora de balanço hídrico, proteção do substrato e ciclagem de nutrientes.

Os ambientes antropicamente construídos apresentaram menor quantidade de provisão de serviços ecossistêmicos. O ecossistema urbano se assemelhou com outros ambientes como o costão, lagoa costeira e ilhotas, porém é importante ressaltar, que alguns serviços gerados por esse ambiente como os de provisão, não são necessariamente positivos, diferentes dos demais.

Os aspectos identificados a partir da leitura dos gráficos, podem ser utilizados para destacar ecossistemas onde uma análise detalhada representaria uma grande contribuição para o entendimento do SISC e onde possíveis movimentações em direção à gestão eficaz dos processos do ecossistemas. Por exemplo, explorar as conexões dos ecossistemas de baías e lagunas, para além de descrições, mas analisando realmente cada processo desse subsistema permitiria que se tivesse uma melhor visão de onde atuar e qual processo ou quais processos dão espaço para políticas de gestão desses ambientes, resultando em ganhos para o sistema e para a população no geral.

**Figura 20** – Número de serviços ecossistêmicos por sistema ambiental.



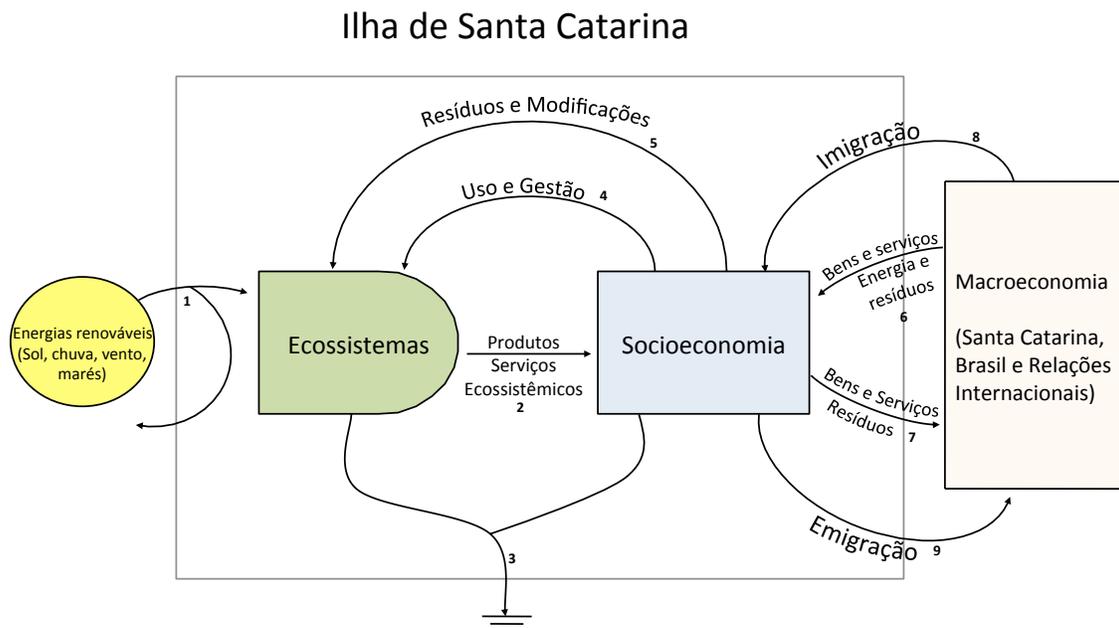
Fonte: produzido pelo autor

## 6.2 Diagramas Energéticos: A Ilha como Modelo

A Janela de observação utilizada para traduzir os processos que ocorrem na Ilha através de um sistema, utiliza-se uma visão ampla, que possibilita o entendimento do contexto macro e não se atenta a detalhes ou desdobramentos específicos das conexões presentes nos diagramas. Um panorama geral possibilita o entendimento do conjunto componentes conectados e destaca os processos mais expressivos para o funcionamento da Ilha de Santa Catarina, assim, também possibilita identificar os pontos mais interessantes para um futuro detalhamento e análise, propriamente dita, dos processos. Como, então, entender a Ilha como um sistema? Antes de descrever os processos a nível de ecossistemas, descreveu-se o funcionamento da Ilha considerando as relações entre ecossistemas produtores e o meio social e econômico, assim

como os controles internos e externos e as principais fontes energéticas (Figura 21).

**Figura 21** – Diagrama energético geral da Ilha de Santa Catarina.



Fonte: produzido pelo autor com base em Odum (1987)

Uma primeira leitura do diagrama (Figura 21), atenta para seus componentes: fontes renováveis de energia, os ecossistemas, a socioeconomia e a macroeconomia. As fontes energéticas, assim como a macroeconomia, estão externas ao SISC, mas exercem e controlam funções essenciais para o funcionamento e também entendimento desse sistema, participando ativamente dos processos que nele ocorrem. É interessante lembrar que delimitações feitas por janelas de observação não isolam o sistema, é apenas um enfoque, considerado um subsistema, que possibilita melhor entendimento dos fluxos energéticos ali presentes. O que possibilita também a representação do que seria um outro sistema dentro do sistema principal, como a socioeconomia está representada dentro do SISC. Inúmeros processos e complexas conexões

mantém o meio social e econômico de uma cidade, por isso recebe a classificação de sistema (Quadro 17).

**Quadro 17** – Descrição dos processos da Ilha de Santa Catarina.

PROCESSOS	DESCRIÇÃO
1	Fontes de energia renovável.
2	Transferência de produtos e serviços ecossistêmicos para o sistema socioeconômico.
3	Dissipação de energia.
4	Controle exercido pela socioeconomia através do uso e gestão dos ecossistemas.
5	Controle exercido pela socioeconomia através de modificações e transferência de resíduos.
6	Entrada de bens e serviços/ energia e resíduos dentro do SISC.
7	Saída de bens e serviços do SISC.
8	Deslocamento pendular: Imigração.
9	Deslocamento pendular: Emigração.

Fonte: produzido pelo autor

A entrada de energia a partir de fontes renováveis, representada no diagrama pelo processo (1) é a base para o funcionamento do SISC; sem aporte energético não seria possível a realização dos processos e geração de produtos/serviços resultantes desses processos. As fontes renováveis de energia vão estar obrigatoriamente presentes em todos os diagramas e elas serão deslocadas sempre para os componentes produtores do sistema, que utilizam essa energia bruta e transformam em produtos e serviços que serão utilizados pelos demais componentes do sistema. É exatamente isso que o processo 1 representa, ou a entrada de fontes renováveis de energia no sistema sendo direcionadas pelos ecossistemas. Essa energia não é transferida em sua totalidade para os ecossistemas, parte dela dissipa para fora do sistema. É necessário dispersar a maioria da energia solar incidente para poder produzir

um pequeno depósito de energia como biomassa (Odum et al., 1987). A energia dispersa não pode ser reutilizada, como por exemplo a energia solar não aproveitada durante a fotossíntese. essa dissipação ocorre na transformação de energia potencial em trabalho (Odum & Odum, 2001), ou seja após os sistemas utilizarem essa energia de entrada para realizar trabalho, essa energia deixa de ser energia disponível e passar a ser energia utilizada.

O componente produtor do SISC é representado pelos ecossistemas. Os produtores utilizam fontes energéticas externas renováveis para realizar processos (2) que resultarão em produtos ou serviços, que serão diretamente utilizados pela socioeconomia. Um maior aporte energético acelera esse processo de produção e geração de serviços e uma maior demanda pela socioeconomia também exige maior produção de serviços ecossistêmicos. Essa maior demanda de serviços é decorrente de um maior uso dos mesmos, que funciona como uma alça de controle sobre os ecossistemas. O processo (4) representa esse controle feito pela socioeconomia através do uso e gestão dos ecossistemas. O padrão do uso assim como as políticas de gestão alteram, positiva ou negativamente, a capacidade produtora dos ecossistemas, por esta razão são considerados processos regulatórios. Afetam também a qualidade dos ecossistemas e sua capacidade de provisão, os resíduos provenientes das atividades humanas como a poluição, o despejo de esgoto e dejetos nos corpos d'água, acúmulo de lixo entre outros. O impacto das atividades humanas sobre os ecossistemas se dá não somente pela utilização direta dos recursos que esses ambientes fornecem, mas o produto dessas atividades resulta em um fator condicionante sobre os ecossistemas, funcionando também como uma alça reguladora. Esse processo é representado pelo número (5) no diagrama (Figura 21) juntamente com as modificações diretas nos ecossistemas, como ocupação desses ambientes formando zonas de risco, bastante comum nas orlas das praias de cidades litorâneas e muito mais ainda no SISC, por ser uma ilha.

As atividades do meio socioeconômico do SISC está intimamente ligado com a macroeconomia e o fluxo de processos que ocorre dentro desses dois subsistemas é considerado bastante complexo. Esses fluxos energéticos,

traduzidos em processos, são representados no diagrama de forma simplificada e abrangente. O diagrama mostra uma troca de bens e serviços – processos (6) e (7) - que ocorre tanto de dentro do SISC para a macroeconomia, como no caminho inverso, da macroeconomia para dentro. O SISC não se utiliza somente de serviços fornecidos pelos seus processos de produção, mas recebe também dos sistemas externos. O mesmo acontece para os resíduos que são importados e exportados do SISC. A questão da troca de resíduos é ainda mais expressiva pela característica insular do SISC e dessa forma, a grande relevância dos ecossistemas aquáticos como meio de trocas de resíduos. O caráter conurbado das cidades vizinhas também potencializa essa troca de resíduos. O processo (6) ainda representa a entrada de energia não renovável, principalmente energia elétrica que é um processo com grande aporte energético, sendo fundamental para a realização e manutenção das atividades humanas.

A imigração e emigração indicadas pelos processos (8) e (9), representam o fluxo de pessoas para dentro e para fora do SISC. Esses processos da forma que estão apresentados não consideram a escala de tempo, são ditos atemporais. Assim, o fluxo de pessoas pode ser tanto numa escala maior de tempo, como por exemplo, o fluxo ao longo dos anos, de pessoas que estabelecem moradias dentro da Ilha e as que se mudam e se estabelecem em outras cidades, como também numa escala mais curta, representada pelos deslocamentos pendulares, que são diários. A dinâmica da mobilidade do SISC é caracterizada principalmente por deslocamentos pendulares entre a Ilha e o continente ( Goldner & Silva, 2013), que geram inclusive diversos problemas viários, comprometendo a qualidade de vida dentro desse sistema. Além do movimento pendular mover um fluxo muito grande de pessoas e causar impactos negativos, as pessoas que participam desse fluxo diário, também utilizam os serviços ecossistêmicos do SISC e influenciam o funcionamento do mesmo, por está razão esses processos (8) e (9) foram considerados bastante expressivos.

### **6.2.1 – Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina – SISC**

O diagrama representado pela Figura 22, aproxima um pouco mais a janela de observação sobre o SISC e apresenta um foco ecossistêmico. Ele reconhece todos os seus componentes como ecossistemas, incluindo os ambientes resultantes de atividades antrópicas, e identifica os principais fluxos energéticos decorrentes dos processos dominantes (Quadro 18). Este enfoque é interessante por justamente consolidar a abordagem ecossistêmica proposta nesse trabalho e por permitir o entendimento, através da identificação dos processos mais expressivos, de como cada ecossistema presente na Ilha se conecta e influencia os demais. A dependência do ecossistema urbano sob os ecossistemas naturais também fica evidente, ressaltando a importância dos serviços ecossistêmicos para população.

O diagrama, além de ter seus limites identificados pela caixa mais externa, foi dividido em região aquática adjacente e área insular que compreende a Ilha propriamente dita. Essa divisão foi a título organizacional e facilita a leitura do diagrama mostrando a distribuição dos componentes do SISC, que por sua característica insular depende intensivamente das regiões aquáticas adjacentes. A delimitação de uma área aquática e outra insular também permite que se visualize facilmente os ecossistemas que estão na interface desses dois ambientes e que por consequência dependem de ambos para seu funcionamento.

Para que o entendimento dos processos se desse de maneira clara e ordenada, a descrição dos 19 principais processos está apresentada abaixo em ordem crescente de números que aparece no diagrama.

#### **Processo 1 e 2 – Fontes renováveis de energia**

Os processos (1) e (2) representam a entrada de energia renovável dentro do SISC. A energia vinda do sol, vento e chuva (1) são direcionados para os componentes produtores que transformarão essa energia para que possa ser

utilizada pelos componentes consumidores, principalmente pelo sistema ambiental urbano. Já as marés e correntes incidem nos ecossistemas diretamente influenciados pelo mar, que nos SISC são representados pelas ilhotas, baías, mangue, praia, costão, laguna e aterros tecnogênicos. As energias renováveis são fundamentais para todo os ecossistemas do SISC e influenciam todos esse ambientes, porém são nos ecossistemas produtores que elas incidem diretamente, e então serão direcionadas para os demais sistemas ambientais – consumidores – através de produtos e processos. As fontes que dão origem ao processo (1) aparecem no diagrama com o símbolo em tamanho maior do que as fontes que são responsáveis pelo processo (2). Isso representa que a capacidade de fornecer energia das fontes do processo (1) é maior e mais significativa do que as correntes e marés do processo (2). Isso aparece em outros sistemas ambientais do SISC também e seguem a mesma analogia.

### **Processo 3 e 4 – Controles externos**

O mercado e o governo controlam os processos que ocorrem no meio urbano; um lugar central de investimentos públicos e privados, geralmente com características cooperativas dentro de sua área de influência e atuação voltada à globalização (Casilha & Casilha, 2009). Mas delimitar os processos vindo dessas duas fontes externas é bastante complexo e exige um estudo mais detalhado. De certa forma, existe uma interdependência entre o governo e o mercado, inclusive através de parcerias público-privadas onde há o trabalho em conjunto dos setores públicos e privados de forma cooperativa para oferecer infraestrutura e serviços à população (Lodovici & Bernariggi, 2005). Assim, o processo (3) representa interação entre o governo e mercado que originarão outros processos que atuarão no controle dos ambientes construídos pelos homens (processo (4)) e conseqüentemente impactarão outras conexões dentro do SISC.

### **Processo 5 – Água tratada, energia elétrica , bens e serviços**

A entrada de água tratada, energia elétrica e bens e serviços no sistema e que incide sobre os ambientes predominantemente antrópicos é representada pelo processo (5). Como visto no diagrama anterior (Figura 21), há um fluxo de bens e serviços em ambos os sentidos no SISC e a população local utiliza em prol do seu bem estar esses bens e serviços. Uma maior quantidade de bens e serviços podem estar hipoteticamente entrando no sistema simplesmente por estarem disponíveis, por fornecer um serviço diferenciado ou pelo SISC não suprir a demanda da população. A capacidade produtiva dos sistemas ambientais do SISC não estão incluídas nesse trabalho o que impossibilita uma análise real sob essa perspectiva. O caráter conurbado das cidades aos entornos do SISC facilita muito essa entrada de bens e serviços e complexifica o sistema. Essa conurbação foi decorrente do processo de metropolização da região, centralizado na cidade de Florianópolis, que vem aumentando a dependência sócio-econômica entre os diversos municípios que compõem a Região Metropolitana Institucionalizada<sup>3</sup> (Sugai, 2008), o que facilita e aumenta ainda mais essa entrada de bens e serviços.

Também representada pelo processo (5) a entrada de energia elétrica no SISC é uma fonte externa expressiva. Além do aporte energético vinculado com a energia em si, todo o processo de produção de energia elétrica que demanda um alto custo financeiro e grandes implicações sócio-ambientais, também está agregado a essa fonte. O abastecimento energético do SISC é feito pela Celesc – Centrais Elétricas Santa Catarina, que possui um parque gerador com 16 pequenas hidrelétricas (PCHs), sendo a PCH Garcia, localizada no município de Angelina, a principalmente responsável pelo abastecimento da Ilha (Portal Celesc, 2014). Ainda no processo (5) está a entrada de água tratada no SISC. Ainda explicado pelo processo (5), a entrada de água tratada também aumenta o fluxo energético dentro do SISC. Atualmente o abastecimento de água na Ilha de Santa Catarina está dividido em três regiões denominadas como Costa Norte, Sistema Costa Leste-Sul e Sistema Cubatão-Pilões (CASAN, 2014). Este último,

Sistema Cubatão-Pilões é o único que tem seu manancial fora da Ilha de Santa Catarina, localizado no município de Santo Amaro da Imperatriz.

### **Processo 6 - Fluxo de organismos ecossistema Marinho ← → Ilhota**

Após um entendimento das fontes de energia que possibilitam o funcionamento do SISC, é possível identificar os processos e conexões dos seus sistemas ambientais. O processo (6) representa a troca de organismos entre as ilhotas e o ecossistema marinho, processo que ocorre em ambas direções. Dentre esses organismos, os peixes, pela sua importância econômica e também cultural ganham destaque; muitas espécies de peixes utilizam-se dos ambientes mais protegidos proporcionados pelas ilhotas para reprodução que podem ser denominadas criadouros naturais. Outros organismos também se apropriam das características desses ambientes, como tartarugas e cetáceos (Wegner et al., 1997).

### **Processo 7 – Pesca e abastecimento marinho**

O processo (7) é caracterizado pela pesca e abastecimento marinho. A pesca acontece nas duas vias e o abastecimento marinho ocorre no sentido baía-marinho adjacente. A atividade pesqueira se dá tanto a nível industrial quanto artesanal e é bastante expressiva na cultura local sendo muito explorada pelo setor gastronômico. A nível estadual, a pesca industrial é bastante representativa no panorama nacional, porém a contribuição da pesca nos entornos de Florianópolis não é expressiva para essa porcentagem (Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina, 2012). Porém, pode-se dizer que a maior contribuição do SISC para a pesca industrial se dá através das ilhotas como a Ilha do Arvoredo (Reserva Biológica Marinha do Arvoredo) que sendo uma área protegida exerce um papel importantíssimo como reservatório pesqueiro (Halpern, 2003). Já a pesca artesanal carrega as influências açorianas e caracteriza a cidade e sua população local. Esse processo também

depende do abastecimento marinho feito pelas baías e pode ser prejudicado pelas mudanças antrópicas em ambos os ambientes.

### **Processo 8 – Balanço de sedimentos**

O processo (8) representa o balanço de sedimentos entre o ecossistema marinho e de praia e no ecossistema de praia e de dunas. O balanço sedimentar reflete as perdas e ganhos de um sistema costeiro através dos processos de erosão e deposição (Rosati, 2005) desses ambientes. O sedimento praiial é bastante dinâmico e está sempre em movimentação. É principalmente durante as tempestades que ocorrem a troca de estoques de areia entre a porção emersa e submersa do perfil praiial, onde a face e o berma são erodidos e depositados na forma de bancos submersos (Menezes, 2008). Aspectos como as ondas, correntes e declividade do fundo determinam a quantidade de sedimentos deslocados para praia e também a formação da rampa dunária (Hesp, 2000), fazendo com que em ambientes de alta energia de onda, as dunas frontais tornam-se altas e largas, como pode ser observado na praia da Joaquina. Já na troca de sedimentos entre as praias e as dunas a ação do vento é fundamental. Na praia os sedimentos estão expostos à erosão transporte eólico que associados a outros fatores como a velocidade do vento, o volume de areia e a conformação da linha de costa podem gerar campos de dunas móveis (Marino e Freire, 2013). As dunas fixadas por uma maior cobertura vegetal são mais dificilmente erodidas e estão menos sujeitas à ação do vento.

### **Processo 9 – Depósito de matéria orgânica**

Os manguezais são considerados elos de ligação entre o ambiente aquático e terrestre e, por esta razão, recebem riquíssimos compostos orgânicos e sais minerais trazidos pela força das marés (Schaefer-Novelli, 1991) o que resulta em um ecossistema altamente produtivo com um importante papel

transformador de nutrientes em matéria orgânica (Quinões, 2000). Esse caráter O solo dos mangues é rico em matéria orgânica em decomposição decorrente de folhas, galho e restos de animais. Por se localizarem na interface do ambiente terrestre e marinho e por serem sujeitos a grande influencia das marés, o fluxo de matéria orgânica para o ambiente aquático adjacente é ocorre de forma facilitada. O processo (9) representa esse fluxo de matéria orgânica para as baías e é decorrente desse excedente de matéria orgânica que pode ser exportada para outros sistemas (Odum, 1988). A conformação física mais protegida das baías, com águas mais calmas, retém essa matéria orgânica formando um depósito, tornando esse ambiente também riquíssimo em nutrientes.

### **Processo 10 – escoamento de água**

O processo (10) representa o processo de escoamento de água dos ambientes florestais do SISC caracterizados como fragmentos de floresta ombrófila densa, para os ecossistemas lagunares. A relação dos sistemas ambientais florestais com água se dá através do ciclo hidrológico, onde a água precipitada nesses ambientes volta à atmosfera por evapotranspiração ou atinge o solo chegando a cursos d'água ou aos reservatórios superficiais, como as lagunas. O abastecimento de corpos d'água proveniente do balanço hidrológico realizado pelas florestas é influenciado diretamente pelas áreas urbanas da zona costeira; a ocupação desordenada dos centros urbanos é responsável pela degradação desses ecossistemas florestais, especialmente do bioma Mata Atlântica (Programa Águas e Florestas da Mata Atlântica, 2003), comprometendo a capacidade desse ecossistema realizar esse processo.

### **Processo 11 e 12 – Abastecimento de água**

Os processos (11) e (12) explicam o processo abastecimento de água fornecidos para os sistemas ambientais rural, urbano e de transição pelos

ecossistemas de lagoa e dunas. As lagoas são corpos hídricos que fazem o abastecimento de água dos sistemas urbanos e manutenção dos lençóis freáticos e garantem a sobrevivência das demais espécies em nosso planeta. Por estas razões o abastecimento de água é um processo de extrema importância. No SISC , temos a Lagoa do Peri como um bom exemplo desse ecossistema. Esse manancial hídrico abastece a população que reside nos distritos da Barra da Lagoa, Lagoa da Conceição, Campeche, Morro das Pedras, Armação e Ribeirão da Ilha, que fazem parte do Sistema Costa Leste/Sul de abastecimento de água (CASAN, 2014) . As dunas também são ótimos reservatórios de água doce , uma vez que pelas características dos substrato, a água vinda da chuva pode penetrar e se acumular facilmente no solo (Lisboa et al., 2011). Esses reservatórios, então, podem ser utilizados tanto para a manutenção dos ecossistemas naturais, assim para suprir as necessidades humanas. É interessante ressaltar que o perfil desordenado de ocupação da zona costeira resulta também em um uso inadequado dos recursos hídricos . Lançamentos irregulares de água servida, despejo de resíduos, a ocupação das dunas mais distantes fazem parte, cada vez mais, do cenário atual da zona costeira (Nascimento, 2010).

### **Processo 13 – Despejo de resíduos**

Efluentes urbanos entram na zona costeira alterando a qualidade da água, favorecendo o acúmulo excessivo de nutrientes, muitas vezes contendo patógenos e assim afetam os bens e serviços oferecidos pelos ecossistemas, comprometem a saúde pública e o bem-estar humano. O processo (13) é caracterizado pelo despejo de resíduos produzidos nos sistemas ambientais urbanos no interior das baías. Os principais aterros tecnogênicos da Ilha, avançam áreas que antes faziam parte do ambiente de baías desse sistema, assim se localizam entre esse ecossistema e as áreas urbanas. Como exemplo, a construção da Via Expressa SC-Sul feita pelo governo de Santa Catarina, promoveu um aterro de 15,9 km de extensão (Abreu et al., 1998). As atividades

de drenagem e aterro por si só apresentam risco de tornar disponíveis uma grande quantidade de contaminantes acumulados nos sedimentos nas colunas de água desses ambientes (Calmano & Forstner, 1996), somatizados com o despejo de efluentes e ainda, com ligações clandestinas de esgoto sanitário e o despejo de outros resíduos em geral, resultou no comprometimento das águas das baías. Vale ressaltar que com a criação da Estação de Tratamento de Esgoto insular no ano de 2003, houve uma melhora na qualidade da água das baías e redução de concentração de coliformes fecais, porém essa redução não foi o suficiente de acordo com o nível permitido pela legislação ambiental brasileira para garantir atividades aquícolas e de recreação nesses ambientes (Fonseca et al., 2010).

#### **Processo 14 – Diluição**

Bastante semelhante com o processo anterior, o processo (14) também representa a diluição de efluentes, porém nos ambientes lagunares. Tratando-se do SISC, esse processo é dominante da Lagoa da Conceição, uma área com importância significativa para atividades ligadas ao turismo e à pesca artesanal. De acordo com o último relatório de balneabilidade disponibilizado pela FATMA (disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br> com medição feita em 10 de novembro de 2014), de nove pontos de análise da Lagoa da Conceição dois deles são considerados impróprios. Essas áreas poluídas podem comprometer não apenas a qualidade de vida dos moradores locais e visitantes, como pode decrescer o fluxo econômico da região, impactando negativamente a sociedade como um todo (Lopes et al., 2006). Os impactos para o próprio funcionamento e ecologia do ambiente também são negativos, uma vez que efluentes lançados em corpos de água possuem características físico-químicas e biológicas, usualmente muito distintas das encontradas originalmente no ambiente (Silva, 2007). E apesar de muitos desses efluentes serem compostos orgânicos, o excesso de nutrientes também compromete o ecossistema e as espécies que dele dependem.

### **Processo 15 e 16 – Mobilidade/fluxo de pessoas**

Os sistemas ambientais de transição além de serem caracterizados pela mudança do meio rural para o meio urbano, são caracterizados também pelas vias de acesso que conectam esses dois ecossistemas e permitem a mobilidade populacional. No diagrama, o processo (15) representa justamente essa mobilidade de pessoas e a conexão entre o meio rural e urbano que possibilita outros fluxos também como o de bens e serviços e o fluxo de capital. O processo (16) também relacionado com fluxo populacional, explica a movimentação de pessoas entre os ecossistemas de praia e urbano. Pelas características geomorfológicas do SISC e pelos seus recursos paisagísticos, os ambientes de praia são altamente visados pela população local, visitantes e turistas. Esse fluxo de pessoas é presente durante o ano inteiro, porém aumenta consideravelmente durante o período de alta temporada e chega a ser tão intenso que ocasiona, ou melhor, expõe diversos problemas de mobilidade urbana. De acordo com o a Prefeitura Municipal de Florianópolis (<http://www.pmf.sc.gov.br>), a Ilha de Santa Catarina recebe cerca de 800 mil pessoas durante toda a temporada e a população chega a dobrar durante esse período de 60 dias. Refletindo sobre os números, se pode prever um aumento bastante representativo na demanda dos serviços produzidos pelos ecossistemas do SISC, principalmente os de praia, assim como o aumento na quantidade de produção e descarte de resíduos, sobrecarregando o sistema podendo causar uma desestabilização dos processos presentes no SISC.

### **Processos 17 e 18 – Deslocamento de resíduos**

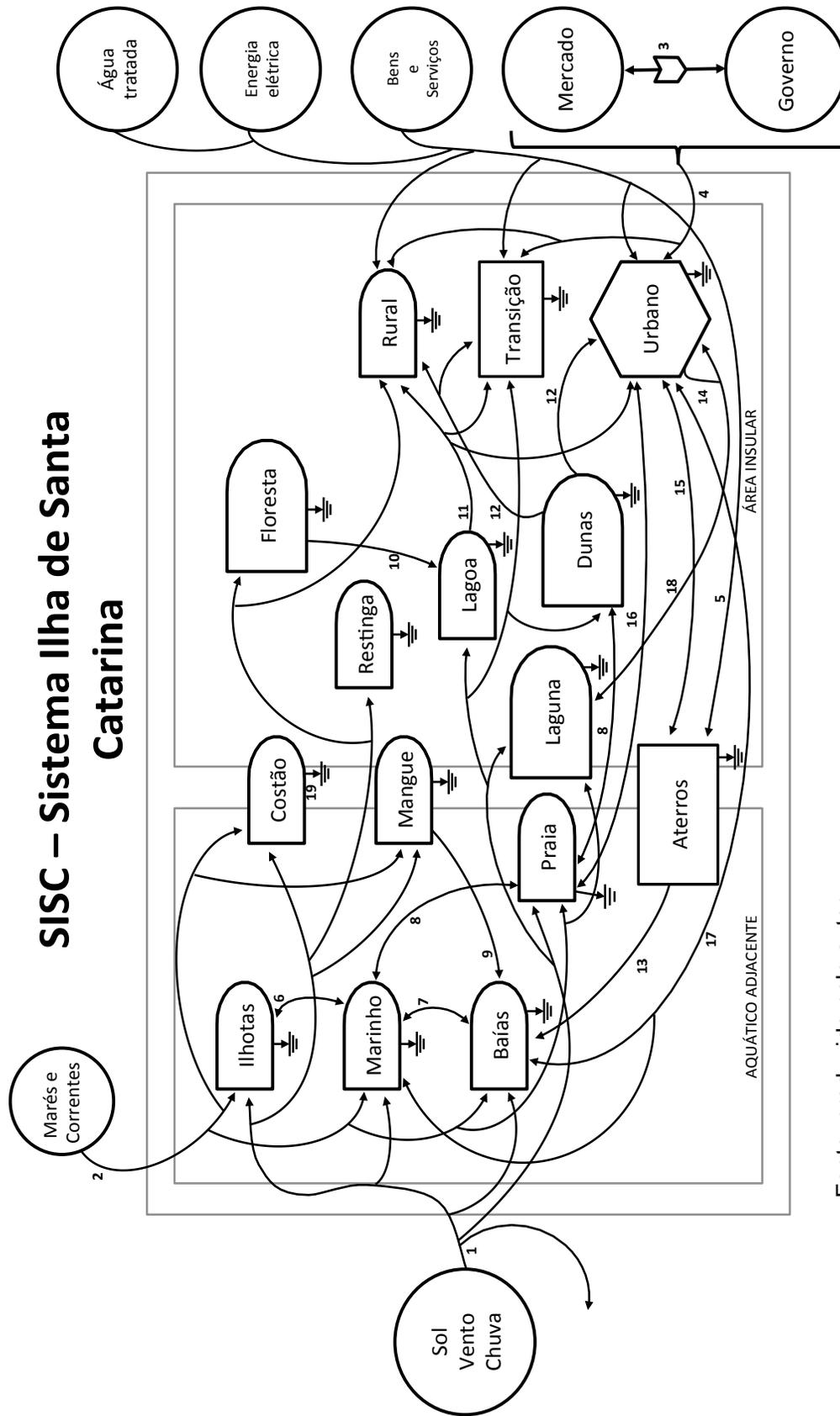
Os processos (17) e (18) representam a pesca no sentido de ida, e no sentido inverso a transferência de resíduos do ambiente urbano para os ambientes marinho, de baías e laguna. Questões sobre a pesca e a transferência de resíduos nos ambientes aquáticos já foram explorados

anteriormente em outros processos e podem ser considerados também para o entendimento dos processos (17) e (18).

### **Processo 19 – Dissipação de energia**

Por fim, a dissipação de energia para fora do sistema está representada pelo processo (19). Para melhor ordem do diagrama, para cada ecossistema componente do SISC foi atribuído o símbolo de dissipação de energia, já que todas as transformações que ocorrem dentro do sistema e resultam em processos possuem um custo energético.

Figura 22 – Diagrama energético do Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina



Fonte: produzido pelo autor

**Quadro 18 – Descrição dos processos do SISC.**

PROCESSOS	DESCRIÇÃO
1	Energia a partir das fontes renováveis de para todos os ecossistemas produtores.
2	Transferência de energia das marés e correntes para os ecossistemas que recebem influencia do mar.
3	Interação entre controles exercidos pelo governo e mercado.
4	Controle do governo e mercado sobre os ecossistemas urbanos, rural e de transição.
5	Aporte energético vindo de outros produtos externos ao SISC.
6	Fluxo/Troca de organismos entre as ilhotas e o ecossistema marinho.
7	Pesca (duas vias) e abastecimento marinho.
8	Balanço de sedimentos.
9	Depósito de matéria orgânica.
10	Escoamento/Fornecimento de água
11	Abastecimento de água.
12	Abastecimento de água .
13	Despejo de resíduos.
14	Diluição.
15	Mobilidade de pessoas.
16	Fluxo de pessoas.
17	Pesca, no sentido Baía/Marinho - Urbano e no caminho inverso transferencia de resíduos.
18	Pesca no sentido Laguna-Urbano e no caminho inverso transferencias de resíduos.
19	Dissipação de energia.

Fonte: produzido pelo autor

### 6.2.2 – Casos demonstrativos: Entendendo componentes como sistemas

No diagrama anterior (Figura 22), que caracterizou o Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina, os ecossistemas funcionavam como componentes dentro desse grande sistema, sendo os naturais responsáveis pelos processos produção e deslocamento de energia para os ecossistemas consumidores. Porém, para cada ecossistema do SISC é possível a identificação dos processos que ocorrem dentro desses sistemas ambientais, processos esses não identificados no diagrama do SISC devido a abrangência da janela de observação escolhida. As conectividades entre os elementos desses ecossistemas podem também, ser traduzidas em modelos energéticos. Essa seção apresenta três casos demonstrativos de como seria a construção de diagramas de energia se o foco fosse um ecossistema específico. Os

ecossistemas selecionados foram o de mangue, praia e urbano, por conterem diferentes características e graus de complexidades e conseqüentemente, conexões e processos também distintos.

Os diagramas do ecossistema de praia e de mangue resultaram de adaptações feitas a partir de modelos sugeridos por Odum (1987), e explicam a dinâmica geral desses ecossistemas, considerando a forma com que se organizam dentro do SISC. O diagrama para o ecossistema urbano foi construído inteiramente sem a utilização de modelos prévios. Nele foram representados os principais elementos que compõe o meio urbano do SISC e os principais processo, desta forma, é uma representação simplificado desse ambiente é altamente complexo.

#### **6.2.2.1 Caso demonstrativo I: Ecossistema de mangue**

As principais características do ecossistema de mangue estão expostos na Figura 23 e os principais processo (Quadro 19) estão representados pelas conexões entre os elementos desse sistema.

As fontes externas de energia que abastecem o ecossistema de manguezal são representadas pelo sol e vento que são energias renováveis presentes em todos os sistemas; por fontes de água como as providas pelos rios carregadas de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes, e a água salgada vinda do oceano que junto traz peixes e larvas; as marés que permitem o fluxo de água doce e salgada das demais fontes externas; e a energia vinda de populações externas de animais que utilizam desse ecossistemas para alimentação reprodução ou refúgio. Cada fonte externa gera um fluxo de energia representam um processo diferente (processos de 1-6) pois atuam em elementos diferentes do sistemas.

Os produtores desse ecossistema, nesse caso a vegetação de mangue, transformam energia pela fotossíntese que é utilizada pelo consumidores primários (processo 8). A vegetação também desloca energia (processo 7) para

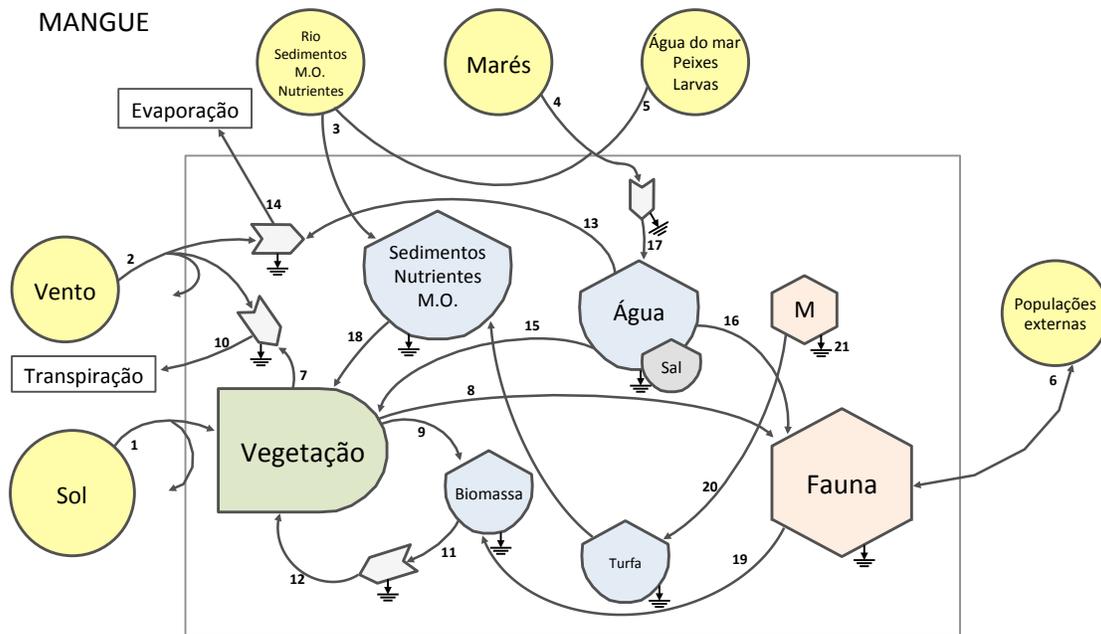
realizar transpiração, que é resultante processo de interação entre a energia deslocada pelas plantas e a energia proveniente dos ventos (processo 10).

Muitos elementos do mangue são depósitos, estes armazenam água, sedimentos, biomassa, nutrientes e matéria orgânica, sal e turfa. Muitos desses depósitos são utilizados pelos produtores (processo 15 e 18) e o depósito de biomassa abastecido pela flora e fauna desse sistema (processo 9 e 19), são transformados e retornam para a vegetação, em forma de energia, reforçando o processo de produção (processo 11 e 12). O depósito de água, muito utilizado pelos outros componentes desse ecossistema, são resultantes do processo de interação entre as diferentes fontes externas de água com as marés que controlam a entrada e saída de água no sistema (processo 17). A água também é utilizada pelos consumidores (processo 16) e interage com a energia proveniente dos ventos resultando na evaporação (processo 13 e 14). O depósito de água no mangue sempre estará ligado com depósito de sal devido as características desses ambientes, o que obriga que os organismos que habitam o mangue possuam estratégias de sobrevivência que suportam essa alta salinidade do ambiente.

Os consumidores desse ecossistema são representados pela fauna e pelos microorganismos. O consumo pela fauna não se dá somente através do consumo primário, mas também outros níveis de consumo que ocorrem dentro do componente de fauna. A fauna do ecossistema de mangue apresenta superioridade numérica de invertebrados como moluscos, crustáceos, anelídeos e insetos, mas também contam com espécies de peixes e aves, que predominam entre os vertebrados, e alguns representantes de anfíbios répteis e mamíferos (IBAMA, 2003). Os microorganismos consomem a turfa (processo 20), que é parte do estágio inicial de formação do carvão mineral, resultante do atrofiamento e decomposição da vegetação de restos vegetais comuns em ambientes úmidos (Franchi, 2003). A turfa também contribui para o depósito de nutriente e matéria orgânica, já bastante expressivo nesse ambiente altamente produtivo (Caruso, 1990).

Energia é dissipada em todos os processos que ocorrem dentro do mangue e é direcionada para fora do ecossistema (processo 21).

**Figura 23** – Diagrama energético para o ecossistema de mangue.



Fonte: produzido pelo autor com base em Odum (1897)

**Quadro 19** – Descrição dos processos do ecossistema de mangue.

PROCESSO	DESCRIÇÃO
1	Energia solar em forma de radiação para componente produtor.
2	Energia proveniente do vento para os processos de interação que resulta em evaporação e transpiração das plantas.
3	Transferência de sedimentos, nutrientes, matéria orgânica e água doce para dentro do sistema mangue.
4	Energia proveniente das marés e entrada de água salgada.
5	Entrada de água do mar, larvas e peixes.
6	Energia agregada a populações externas que fazem algum uso do sistema. Ex: Aves marinhas.
7	Energia deslocada para o processo de interação que resultará na transpiração das plantas.
8	Energia resultante da produção sendo direcionada para os consumidores (consumo primário).
9	Contribuição das plantas para depósito de biomassa.
10	Transpiração.
11	Energia proveniente da biomassa retornará para o processo de produção.
12	Energia resultante de processo de interação a partir da biomassa que retorna para o produtor reforçando o processo de produção.
13	Utilização de água pelo processo de interação que resultará em evaporação.
14	Energia resultante do processo de interação entre água e vento liberada para fora do sistema através da evaporação.
15	Utilização de água pela vegetação.
16	Utilização de água pelos consumidores.
17	Depósito de água do processo de interação entre os diferentes tipos de fonte de água.
18	Utilização de nutrientes pelos produtores.
19	Contribuição da fauna para depósito de biomassa.
20	Processo de consumo da turfa pelos microorganismos.
21	Dissipação de energia.

Fonte: produzido pelo autor

### 6.2.2.2 Caso demonstrativo II: Ecossistema de praia

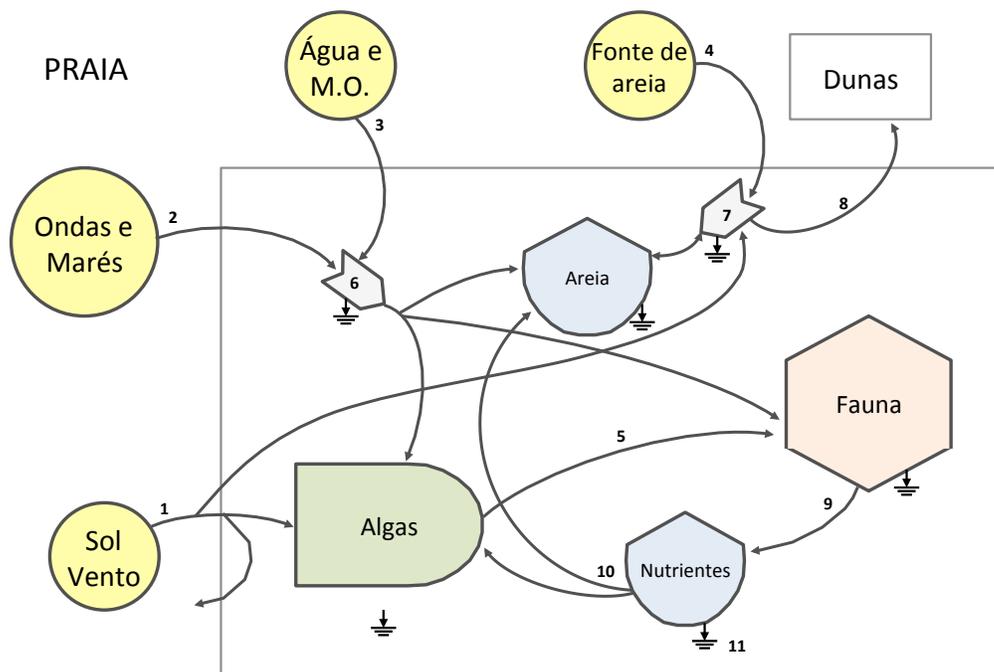
A dinâmica do ecossistema de praia é mais simples do que a dinâmica dos ambientes de mangue. Isso pode ser percebido na composição do diagrama (Figura 24) e pelas interações resultantes dos processos que ocorrem entre os elementos desse ambiente (Quadro 20).

As fontes energéticas desse ecossistema são o sol e o vento (processo 1); as ondas e marés que representam a fonte energética mais expressiva do sistema (processo 2); a entrada de água e matéria orgânica como as recebidas pela chuva (processo 3); e também as fontes externas de areia que constituem depositam dentro do sistema parte do substrato praiado (processo 4). As ondas e marés interagem com a água e matéria orgânica de fora do sistema (processo

6) e deslocam água, sal, areia e matéria orgânica para os produtores, consumidores e também para o depósito de areia.

O processo de consumo é feito por crustáceos, moluscos e poliquetas que vivem sobre influência direta ou indireta do mar (processo 5). Existem ainda representantes da fauna continental como insetos e anfíbios que por serem adaptados à salinidade elevada podem viver no supralitoral (Lage & Coutinho, 2012). Esse consumo contribui para o depósito de nutrientes no ambiente de praia (processo 9), que é utilizado na produção pelas algas e parte fica contida no substrato arenoso (processo 10).

**Figura 25** – Diagrama energético do ecossistema de praia.



Fonte: produzido pelo autor com base em Odum (1987)

**Quadro 20** – Descrição dos processos do ecossistema de praia.

PROCESSOS	DESCRIÇÃO
1	Energia proveniente das fontes renováveis sol e vento
2	Energia proveniente das ondas e marés.
3	Entrada de água e matéria orgânica para dentro do ecossistema praial.
4	Fontes externas de areia.
5	Consumo primário.
6	Processo de interação que deslocará água, sal e MO para produtores, consumidores e depósito de areia.
7	Processo de interação entre areia, vento e fonte de areia que deslocará sedimento para fora do sistema.
8	Areia deslocada para o sistema de dunas.
9	Depósito de nutrientes.
10	Utilização de nutrientes pelos produtores e depósito de nutrientes na areia.
11	Dissipação de energia.

Fonte: produzido pelo autor

### 6.2.2.3 Caso demonstrativo III – Ecossistema urbano

As cidades são ecossistemas altamente complexos e são resultado das atividades humanas e sua forma de organização. Podem ser considerados sistemas imaturos e ineficientes em termos energéticos já que dependem da importação de muita energia para que seus processos sejam sustentados. Os ecossistemas urbanos são extremamente dependentes dos ecossistemas naturais, e em sistemas altamente produtivos e ricos naturalmente como o SISC, o desenvolvimento do ecossistema urbanos está intimamente ligado aos serviços fornecidos pelos ecossistemas naturais.

O diagrama (Figura 25) representa a organização do sistema urbano presente dentro do grande Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina com os principais processos que suportam a cidade (Quadro 21).

O sol atinge o ambiente urbano (processo 1) e a produtividade do sistema é garantida pelos ecossistemas naturais. Dentro das áreas altamente urbanizadas, como na região central da cidade, a produtividade não é

expressiva devido a existência de poucas áreas verdes. Outras fontes energéticas como as cidades vizinhas, alimentam os centros urbanos através do comércio, movimentando economicamente a região (processo 2). Bens e serviços, assim como energias não renováveis adentram ao sistema garantindo sua sustentabilidade (processo 3). O governo faz o intermédio e controla a entrada dos bens através de taxações, impostos, leis e fiscalização por exemplo, o que não significa que esses bens não influenciem diretamente outros consumidores da área urbana.

O mercado e o governo federal também exercem controle sobre o funcionamento dos centros urbanos (processo 4), através de leis federais, incentivo fiscal e capital e também movimentação desse capital. As tendências do mercado também controlam as atividades nos centros urbanos.

Os processos 5-8 representam na via de ida, os bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas naturais que chegam até os componentes consumidores do sistema. Na via de retorno o processo que ocorre é o uso desses ecossistemas em si (aspecto paisagístico) e também o uso dos serviços fornecidos. O processo 8 na via de retorno ainda representa a gestão desses ambientes naturais através de políticas públicas estabelecidas por órgãos governamentais.

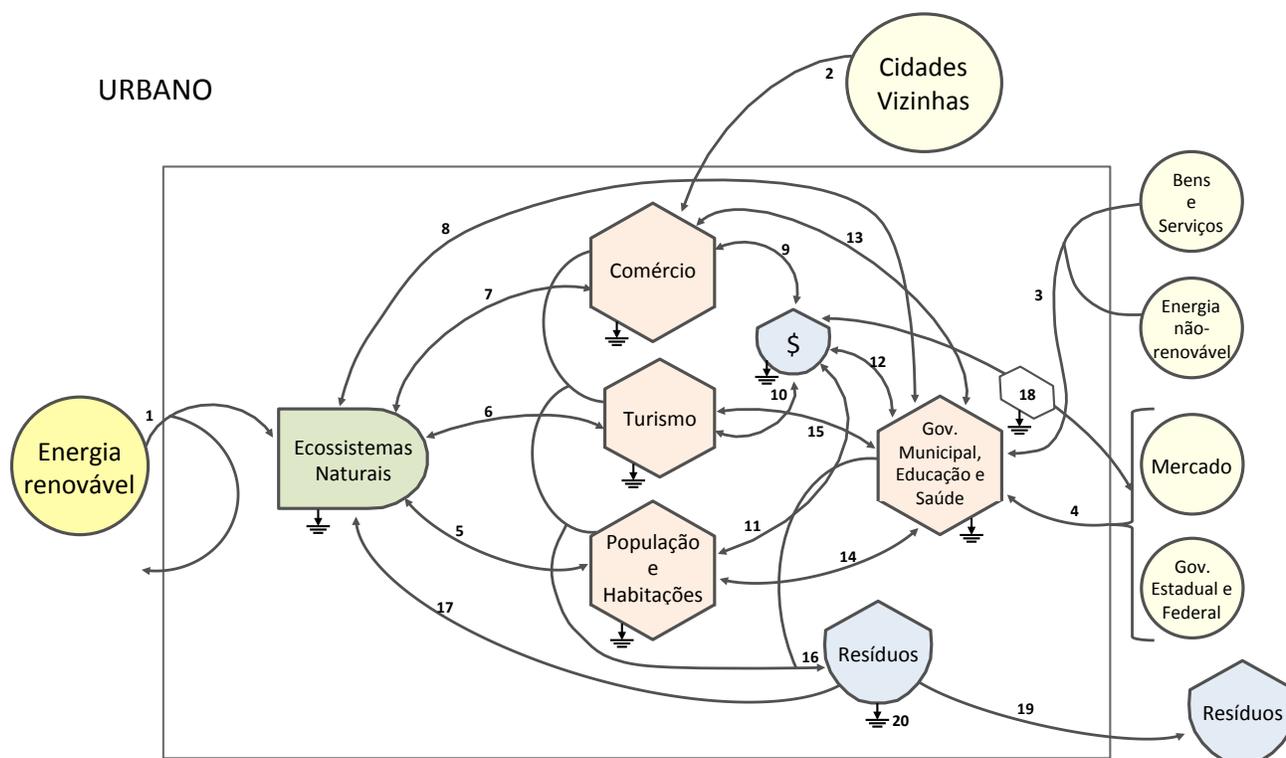
As atividades decorrentes do comércio e turismo assim como o uso e inserção da população nessas atividades circulam o capital dentro do sistema formando um depósito de dinheiro (processos 9-11). O governo exerce força de controle sobre o comércio e turismo e sobre a população humana (processos 13-15), principalmente na forma de impostos, utilizando e injetando dinheiro, dinamizando ainda mais o fluxo de capital.

O fluxo de dinheiro dentro do sistema urbano e o controle exercido pelo mercado e estancias governamentais, é muito complexo. Representar esse fluxo dentro do modelo exigiria um maior conhecimento de mercado e da forma com que ele interage dentro desse sistema. Para representar o dinheiro circulante e demonstrar a importância desse processo dentro do sistema urbano, e ao mesmo tempo não se ater aos desdobramentos do processo, a interação entre o

mercado e estancias governamentais e o capital presente no sistema, representa esse fluxo monetário e a importância que ele exerce nas áreas urbanas (processo 18).

Todas as atividades de consumo dentro do ecossistema urbano geram expressivo acúmulo de resíduos (processo 16). Esses resíduos precisam de alguma destinação e são então principalmente exportados para fora do sistema (processo 20) e despejados nos ecossistemas naturais (processo 17) implicando em prejuízos à vários processos dentro do SISC, devido ao despejo de resíduos e efluentes nos ecossistemas já discutidos anteriormente.

**Figura 25** – Diagrama energético do ecossistema urbano.



Fonte: produzido pelo autor

**Quadro 21** – Descrição dos processos do ecossistema urbano.

PROCESSOS	DESCRIÇÃO
1	Entrada de energia renovável.
2	Contribuição das cidades vizinhas para o comércio (compra, venda, mão de obra)
3	Entrada de bens e serviços.
4	Controle do mercado e Gov. Estadual e Federal sob Gov. Municipal, educação e saúde.
5	Bens e serviços fornecidos para população local / Uso dos ecossistemas.
6	Bens e serviços fornecidos para turistas / Uso dos ecossistemas.
7	Bens e serviços fornecidos para setor comercial/ Uso dos ecossistemas.
8	Fornecimento de bens e serviços / Gestão e uso dos ecossistemas.
9	Fluxo de dinheiro decorrente de atividades comerciais.
10	Fluxo de de dinheiro decorrente das atividades turísticas.
11	Fluxo de dinheiro
12	Fluxo de dinheiro e controle exercidos pelo governo.
13	Controle do Governo sob comércio/ Produtos.
14	Controle do Governo sob turismo.
15	Controle do Governo sob população local.
16	Depósito de resíduos.
17	Deslocamento de resíduos para os ecossistemas.
18	Processo de intereção entre o dinheiro cicurlante e o controle do mercado e estancias estatais e federais de governo.
19	Depósito de resíduos for a do sistema.
20	Dissipação de energia.

Fonte: produzido pelo autor

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvidas de que uma abordagem sistêmica desvencilhada da tão usual fragmentação entre o homem e natureza, e ainda, desvencilhada da fragmentação criada entre os próprios ambientes naturais, permite um melhor entendimento do funcionamento do meio em que estamos inseridos. Os modelos permitem que as conexões, trocas, fluxos e processos, sejam identificados e conhecidos. Mesmo que representados por uma janela de observação, os modelos não tornam o sistema impermeável, sugerindo tantas outras conexões entre diversos subsistemas que caracterizam o funcionamento do planeta como um todo (Odum, 2007).

A descrição da Ilha de Santa Catarina, ambiente rico em cultura, paisagem e recursos naturais, como Sistema Ambiental Ilha de Santa Catarina – SISC, permite que os serviços ecossistêmicos fornecidos por esse ambiente sejam traduzidos em processos e a sua importância para o bom funcionamento desse grande sistema seja mais claramente entendido. As conexões entre cada ecossistema componente do SISC, elucida como muitos ecossistemas dependem das funções e serviços de outros sistemas ambientais, e que o comprometimento de um processo ou serviço não representa uma perda isolada, mas sim com potencial para impactar negativamente outros serviços e ecossistemas (Fisher, 2009).

As atividades humanas e os produtos dessas atividades atuam diretamente sobre os ecossistemas, exercendo sobre eles um certo tipo de controle. Essas atividades vão influenciar a capacidade produtora dos ecossistemas e sua capacidade de auto organização, podendo comprometer a geração de serviços. Os dados apresentados neste trabalho, sugerem mesmo sem nenhuma medida quantitativa, que existe uma grande pressão sofrida por alguns ecossistemas dentro do SISC. Uns porque já foram bastante descaracterizados pelo uso antrópico como os manguezais, e outros porque servem como grandes desembocaduras de efluentes, resíduos e sedimentos, como no caso das baías. O ecossistema de baía por se tratar de águas protegidas e por na interface da parte insular do SISC e das cidades vizinhas na parte continental é um ambiente bastante prejudicado. O SISC devido a sua morfologia insular, depende de forma intensa dos seus arredores aquáticos, e o uso intensivo e desmedido dos ambientes de baía, por exemplo, podem representar uma perda substancial, já que a baía é o ecossistema que mais fornece serviços ecossistêmicos no SISC.

Outro aspecto a ser considerado, seria a dependência da população em relação aos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos sistemas ambientais do SISC. São inúmeros benefícios e usos que impossibilitariam o desenvolvimento das atividades aqui desenvolvidas, caso deixassem de existir. Os ecossistemas identificados traduzem além de tudo, a cultura e história do local e atraem

anualmente milhares de turistas. Assim além de valor econômico, os serviços ecossistêmicos do SISC tem também um grande valor intrínseco.

A complexidade do sistema ambiental urbano e das fontes externas que exercem controle sobre esse ambiente podem ser percebidos. O fluxo de capital e a configuração da socioeconomia dinamizam esse sistema, injetando e extraindo bens e serviços seguindo as tendências de mercado (Odum & Odum, 2001). As estancias governamentais também exercem grande controle sobre o sistema urbano e sobre o SISC de modo geral, impactando diretamente os ecossistemas naturais, pois modulam o uso e a gestão desses ecossistemas através de políticas públicas.

Sob o aspecto das políticas públicas e gestão desse sistema totalmente costeiro, a identificação e distribuição dos ecossistemas do SISC e a sua representação através de modelos energéticos, pode ser um passo em direção à gestão com base ecossistêmica. Este trabalho, limitou-se a identificação e breve descrição dos processos que ocorrem dentro desse sistema tão rico que é a Ilha de Santa Catarina, mas muito ainda pode ser explorado. Essa identificação permite outros diversos desdobramentos que auxiliarão para uma compreensão mais detalhada e precisa desses ecossistemas e suas conectividades, onde cada processo pode estudado com maior profundidade, apresentando os melhores espaços de intervenção que, então, podem ser então aproveitados pela gestão costeira integrada.

Para uma melhor análise dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo SISC, seria interessante consultar a comunidade local que utiliza diariamente esses ambientes, com o objetivo de entender a percepção dos moradores em relação aos serviços ecossistêmicos e dos seus usos. Assim como, um mapeamento preciso da distribuição dos ecossistemas dominantes, considerando também áreas de cobertura, poderia auxiliar de maneira mais efetiva futuras ferramentas de gestão com base ecossistêmica.

## 8 REFERÊNCIAS

Abreu, J. G. N. Contribuição À Sedimentologia Da Plataforma Continental Interna De Santa Catarina Entre A Foz Dos Rios Tijucas E Itapocu. 1998. 75f. Dissertação (Mestrado Em Geologia Marinha) - Instituto Geonuclear, Curso De Pós- Graduação Em Geociências, Universidade Federal Fluminense. Rio De Janeiro. 1998.

Andrade & Romeiro, 2009 - ANDRADE, D.C, ROMEIRO, A.R., 2009. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Instituto de Economia – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP: Texto para Discussão 155.

Andrade, J. ; Scherer, Marinez E. G. . Decálogo Da Gestão Costeira Para Santa Catarina: Avaliando A Estrutura Estadual Para O Desenvolvimento Do Programa Estadual De Gerenciamento Costeiro. Desenvolvimento E Meio Ambiente (Ufpr), V. 29, P. 139-154, 2014.

Atlas Ambiental Municipal - 1ª. Edição – Florianópolis – Sc – Brasil.

Ufsc – Grupo De Pesquisa – Grupo Gestão Do Espaço (Gge) – Projeto Funcitec. 35 Pág. 2006

Bentes, A.M.L. & Muehe, D. (2003) - Morphodynamic Variability of Four Beaches of the Northern- Center Sector of Rio de Janeiro State. Journal of Coastal Research, SI35:265-270.

Branco, C. W. C. 1998. Comunidades Zooplanctônicas E Aspectos Limnológicos De Três Lagoas Costeiras Da Região Norte Fluminense (Macaé, Rj). Tese (Doutorado),

Universidade Federal Do Rio De Janeiro – Ibccf, Rio De Janeiro, 277p.

Calmano & U. Förstner . Sediments And Toxic Substances - Environmental Effects And Ecotoxicity. Springer Verlag, Heidelberg, 335 P., 1996.

Carolina Maria Cardoso Aires Lisboa<sup>1</sup>; Uilton Magno Campos<sup>2</sup>; Simon Klecius Silva de Souza. Mapeamento e caracterização dos remanescentes de dunas do Município de Natal - RN, Brasil. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.64-83,

2011

Caruso, M.M.L. O Desmatamento Da Ilha De Santa Catarina De 1500 Aos Dias Atuais. 2. Ed. Rev. Florianópolis, Ed UFSC, 1990. 159p.

CASAN, 2014 - <http://www.casan.com.br>

Casilha & Casilha, 2009 - Casilha, Gilda A.; Casilha Simone A. Planejamento Urbano e Meio Ambiente - Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009

Citadini-Zanette, V. 1995. Florística, Fitossociologia E Aspectos Dinâmicos De Um Remanescente Florestal De Mata Atlântica Na Microbacia Do Rio Novo, Orleans, Sc. São Carlos: (Tese) Ufscar.

Coastal Research, 47: 563-573.

III Congresso Brasileiro De Oceanografia – Cbo'2010 Rio Grande (Rs), 17 A 21 De Maio De 2010

COUTINHO, R. 1995. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. *Oecologia brasiliensis* 1: 259-271.

COUTINHO, R. Bentos de costões rochosos. In: *BIOLOGIA Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 382p.

Cunningham, P T M.; Maciel, N. A. L. & Cohen, M. R. G. 1994. Jovens Mugilidade Na Lagoa Da Conceição, Sc. Iii Simpósio De Ecossistemas Da Costa Brasileira. Serra Negra - São Paulo : Aciesp. 1:284-291.

Daily, G. (Ed.). 1997. Introduction: What Are Ecosystem Services. Island Press, Washington, D.C.

Daily, G.C., S. Polasky, J. Goldstein, P.M. Kareiva, H.A. Mooney, Et Al. 2009. Ecosystem Services In Decision Making: Time To Deliver. *Frontiers In Ecology And The Environment* 7:21-28.

Decreto 750/93. Decreto 750/93 | Decreto no 750, de 10 de fevereiro de 1993

Defeo, O.; Jaramillo, E. & Lyonnet, A. 1992 Community Structure And Intertidal Zonation Of The Macroinfauna On The Atlantic Coast Of Uruguay. *Journal Of*

Diederichsen, Sereno Duprey ; Gemael, Manoela Karam ; Hernandez, Arthur De Oliveira ; Oliveira, Allan De Oliveira De ; Paquette, Marie-Laurence ; Schmidt, Andreoara Deschamps ; Silva, Paula Gomes Da ; Silva, Marcelo Santos Da ; Scherer, Marinez Eymael Garcia . Gestão Costeira No Município De Florianópolis, Sc, Brasil: Um Diagnóstico. Revista Da Gestão Costeira Integrada, V. 13, P. 499-512, 2013..

De Groot, R.S., M.A. Wilson Y R.M.J. Boumans. 2002. A Typology For The Classification, Description And Valuation Of Ecosystem Functions, Goods And Services. Ecological Economics 41:393- 408.

FATMA, 2014 - disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br> com medição feita em 10 de novembro de 2014

Franchi, 2003 - Franchi et al. Turfa utilizada na recuperação ambiental de áreas mineradas: metodologia para avaliação laboratorial.Revista Brasileira de Geociencias. 33(3):255-262.2003

Fsverk, Renata C. “Diagnóstico Ambiental E Proposta De Otimização E Planejamento Subsidiários Ao Programa De Gerenciamento Costeiro Integrado Da Bacia Hidrográfica Do Rio Ratonas, Ilha De Santa Catarina (Sc, Brasil)”, Capítulo 4 Caracterização Da Bhr - Item 4.2 Norte Da Ilha/ Sub-Item 4.2.2 “Turismo Na Bhr”, Pg. 41-45; & Capítulo 6 - Diagnóstico Ambiental Da Bhr: Resultados E Discussões - Itens 6.3 A 6.13 Pg. 64-94. Ppeps-Ufsc, Florianópolis, 2002.

Fisher, B., R.K. Turner Y P. Morling. 2009. Defining And Classifying Ecosystem Services For Decision Making. Ecological Economics 68:643-653.

Fonseca Et Al., 2010 - Fonseca, A.; Oliveira, J. L. C.; Bercovich, M. V. Análise Histórica Da Poluição Fecal Por Efluentes Domésticos Nas Baías Norte E Sul Da Ilha De Santa Catarina, Sc, De 1995 A 2009

GLP 2005. Global Land Project. Science Plan And Implementation Strategy. Igbp Secretariat, Stockholm. Suecia.

Goldner & Silva, 2013), - Lenise Grando Goldner & Diego Mateus da Silva. Análise da mobilidade urbana em Florianópolis com ensaio no transporte público por ônibus. 19 congresso brasileiro de transporte publico

Grimm et al, 2000; - Grimm, N. B., J. M. Grove, S. T. A. Pickett, and C. L. Redman. 2000. Integrated approaches to long-term studies of urban ecological

systems. *BioScience* 50:571-584.

Halpern Bs (2003) The Impact Of Marine Reserves: Do Reserves Work And Does Reserve Size Matter? *Ecol Appl* 13: 117–137

Hesp, 2000 - Hesp, P.A. 2000. *Coastal sand dunes: form and function*. *CDVN Technical Bulletin*, vol. 4. p.28.

Hesp, 2000 - Trindade, L.C. (2009) Os manguezais da Ilha de Santa

Catarina frente . antropiza..o da paisagem. 220p., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. N.o Publicado.

Horn Filho, N.O.; Leal, P.C.; Oliveira, J.S. (2006) – Atlas fisiogr.fico e sedimentol.gico das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 172p., Programa de P.sgradua..o em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florian.polis, SC, Brasil.

Howard T. Odum. 2007. *Environment, Power, and Society for the Twenty-First Century: The Hierarchy of Energy*. New York: Columbia University Press, 2007

IBGE, s/d IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

IPHAN, 2014 <http://portal.iphan.gov.br>

IPUF 2003 - Integração da Bicicleta no planejamento do tráfego em cidades médias na América Latina e Europa - Termo de referencia para os estudos de cidades membros. Vol 01.

Kjerfve, B. Coastal Lagoons Processes. Em: Kjerfve, B. (Ed.), *Coastal Lagoons Processes*. Amsterdam: Elsevier, 1994. P. 1-8.

Klengebiel A. E Sierra De Ledo B.- 1997 - Etude Preliminaire Des Mareé La Lagoa Da Conceição, 116 De Santa Catarina. Atas Coloquia Franco-Brasileiro Manejo

Leal, J. P. Estudo Geoambiental E Evolução Paleogeográfica Da Lagoa Olho D'água.Jaboatão Dos Guararapes, 2002. Dissertação (Mestrado Em Geociências) – Ctg, Universidade Federal De Pernambuco Ufpe.

Leitão, 1995 LEITÃO, S. N. A fauna do manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 23-27.

Levin, S. A., 1998. Ecosystems And The Biosphere As Complex Adaptive Systems. *Ecosystems* 1,431-436.

Lodovici & Bernariggi, 2005 - LODOVICI, E. Samek. BERNARIGGI, G. M. FINGERMANN, Henrique (Orgs.) Parceria Público-Privada: Cooperação Financeira E Organizacional Entre O Setor Privado E Administrações Públicas Locais. São Paulo: Summus Editorial, 2005

Luciano Meneses Cardoso da Silva. Cobrança pelo uso de recursos hídricos para a diluição de efluentes. XVII Simpósio Brasileiro de REcursos Hídricos. 2007

Machado, 2002 - Márcia Machado. Maricultura como base produtiva geradora de emprego e renda: estudo de caso para o distrito de ribeirão da Ilha no município de Florianópolis - SC - Brasil. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002

Manuel Folledo. Raciínio Sistêmico: uma boa forma de se pensar o meio ambiente. *Ambiente & Sociedade*. Ano III - n 6/7. 105-144.2000

Marino e Freire, 2013 - Márcia Thelma Rios Donato Marino & George Satander Sá Freire. Análise da evolução da linha de costa entre as praias do futuro e porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 13(1): 113-129. 2013

Martinez, M.L. & Psuty, N.P. 2004. Coastal Dunes, Ecology and Conservation. *Ecological Studies*. Vol. 171.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C. EE.UU.

Menezes, 2008 - João Thadeu de Menezes. Balanço de Sedimentos arenosos da enseada de balneário camburiu - SC. Tese de Doutorado - Instituto de Geociencias. Programa de Pós-Graduação em Geociencias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR. 2008 .

MMA, 2010 - Conservação da Biodiversidade na Zona Costeira e Marinha de Santa Catarina.

Naeem et al, 1999 - Naeem, S., F. S. Chapin III, R. Costanza, P. R. Ehrlich, F. B. Golley, D. U. Hooper, J. H. Lawton, R. V. O'Neill, H. A. Mooney, O. E. Sala, A. J. Symstad, and D. Tilman. 1999. Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes. *Issues in Ecology*. Ecological

Society of America, Washington, D. C., US

Nascimento, 2010 - Adriana Pereira do Nascimento. Análise dos impactos das Atividades Antrópicas em Lagoas Costeiras - Estudo de Caso da Lagoa Grande em Paracuru - CE. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências do Mar. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 2010.

Odum, H.T. and E.C. Odum. 1976. *Energy Basis for Man and Nature*. McGraw-Hill, NY. 297 pp.

Odum, H.T., Odum, E.C., Blissett, M., 1987. Ecology and Economy: "Emergy" Analysis and Public Policy in Texas. Policy Research Project Report Number 78. Lyndon B. Johnson School of Public Affairs, The University of Texas, Austin, 178 pp.

Odum HT. 1988. Self-Organization, Tranformity, And Information. *Science* 242:1132-9.

Odum, H.T. 1996. Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making. JohnWiley & Sons, Inc. New York, EE.UU. Pp. 369.

Odum, H.T. and E.C. Odum. 2001. *The Prosperous Way Down*. University Press of Colorado, Boulder. 375 pp.

Odum, H.T., 2007. Environment, power, and society, for the Twenty-First Century, Columbia University Press, New York.).

Oliveira, L. et al. Observações biogeográficas e hidrogeológicas sobre a lagoa de Marica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 53, p. 171-222, 1995.

Ouriques, 2007 - helton ricardo ouriques. Turismo, meio ambiente e Trabalho em Florianópolis - SC. *Caderno Virtual de turismo*. 7/2: 73-82

Panosso, R. F.; Attayde, J. L.; Muehe, D.; Esteves, F. A. Morfometria De Quatro Lagoas Costeiras Fluminenses: Implicações Para Seu Funcionamento E Manejo. In: Esteves, F. A (Ed.) Ecologia Das Lagoas Costeiras Do Parque Nacional Da Restinga De Jurubatiba E Do Município De Macaé (Rj). Macaé: Nupem/Ufrj, 1998. P.91-108.

Portal Celesc, 2014 - <http://novoportal.celesc.com.br/portal/>

PMF. Acesso em: <http://www.pmf.sc.gov.br>.

Programa Águas e Florestas da Mata Atlântica, 2003

Quinões, E. M. Relações Água-Solo No Sistema Ambiental Do Estuário De Itanhaém. Campinas, Feagri, Unicamp, 2000.

Reis, 2010 - Reis, A.F. (2010) - Preservação Ambiental no Contexto Urbano: Cidade e Natureza na Ilha de Santa Catarina. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (ISSN 2317-1529), 12(1):45-61, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resolução do CONAMA (2002 - RESOLUÇÃO No 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 Publicada no DOU no 136, de 17/07/2002, págs. 95-96

Ribeiro, G. C. 1995. Abundância, distribuição e alimento de espécies

da família Gerridae (Osteichthyes, Perciformes) na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. Mestrado em Zoologia, UFPR. Curitiba. 131p.

Rosati, J.D. 2005 Concepts in Sediments Budgets. Journal of Coastal Research, Coastal Education and Research Foundation, Inc., Vol. 21, No. 2. pp307-322.

Rótolo, G.C., C. Francis y S. Ulgiati. No prelo. Emergy: a new approach to environmental accounting. En: Tow, P. et al. (eds.). Rainfed farming systems. Springer.

Schaeffer- Novelli, Y. (Coord.). Manguezal: Ecosistema Entre A Terra E O Mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

Serafim & Hazin, 2006 - SERAFIM, C. O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília, 2006. 101 p.

Short, A. 1999. Handbook of beach and shoreface morphodynamics. John Wiley & Sons.

Silva & Horn Filho, 2014 - Marinês da Silva & Norberto Olmiro Horn Filho. Os depósitos tecnogênicos construídos no mapeamento geológico de planícies costeiras: o caso da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. Quaternary and Environmental Geosciences 05(2):112-120. 2014

Siminski, A. Et Al. Sucessão Florestal Secundária No Município De São Pedro De Alcântara, Litoral De Santa Catarina: Estrutura E Diversidade. Ciência Florestal, V.14, N.1, P.21-33, 2004.

Simões-Jesus, M.F., et al., 2007. Efeitos de borda sobre a abundância, estrutura e herbivoria na comunidade de plântulas no sub-bosque de um fragmento de restinga no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, in VIII Congresso de Ecologia do Brasil,,: Caxambú - MG. p. 1-2.

S. T. A. Pickett & M. L. Cadenasso - The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor. Ecosystems (2002) 5: 1–10

Sugai, 2008 - Maria Ines Sugai. Os investimentos públicos e a dinamica socio-espacial na produção da segregação urbana. X encontro nacional da Anpur. 2008

Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts. Ecology, 16: 284-307.

Trindade, 2009 - Trindade, L.C. (2009) Os manguezais da Ilha de Santa Catarina frente . antropiza..o da paisagem. 220p., Disserta..o de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. N.o Publicado.

Turner & Daily, 2008 - The ecosystem services framework and natural capital conservation. Environ Resource Econ 39:25-35. 2008.

Vanucci, 1999 - VANNUCCI, M. Os manguezais e nós. São Paulo: EDUSP, 1999.

Wegner et al., 1997 - Wegner, E.; Hostim-Silva, M. & Rodrigues, F. - Ichthyofauna identification by underwater photo and video on rock shores in Santa Catarina, Brasil . I Simpósio Internacional de Buceo, El Centro Nacional Audiovisual Subaquático ``Barracuda``, Cuba -1997.

