UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

FERNANDO BASQUIROTO DE SOUZA

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA VALORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E DANOS AMBIENTAIS EM ECOSSISTEMAS COSTEIROS: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DO BANHADO DA PALHOCINHA, GAROPABA, SC.

CRICIÚMA, DEZEMBRO DE 2011

FERNANDO BASQUIROTO DE SOUZA

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA VALORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E DANOS AMBIENTAIS EM ECOSSISTEMAS COSTEIROS: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DO BANHADO DA PALHOCINHA, GAROPABA, SC.

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção de grau de Engenheiro Ambiental no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Dr. Carlyle Torres Bezerra de Menezes.

CRICIÚMA, DEZEMBRO DE 2011.

FERNANDO BASQUIROTO DE SOUZA

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA VALORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E DANOS AMBIENTAIS EM ECOSSISTEMAS COSTEIROS: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DO BANHADO DA PALHOCINHA, GAROPABA, SC.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Criciúma, 30 de novembro de 2011

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Carlyle Torres Bezerra de Menezes – Doutor – (UNESC) – Orientador

Prof. Aldo Fernando Assunção – Mestre – (UNESC)

Prof. Renato Casagrande Rampinelli - Mestre - (UNESC)

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Luiz Rogério e Zeide, minha namorada, Émilin, meu orientador, Carlyle Torres Bezerra de Menezes, àqueles que ajudaram e me acompanharam, Geólogo Gerson Rigo (Kico), Daniel Teixeira Jeronimo, Antonio Carlos Vendrame, amigos e colegas de trabalho do Ministério Publico Estadual: Ariadlis, Luiz Fernando, Mainara, Mariano, Suellen, e aos Professores Aldo Fernando Assunção e Renato Casagrande Rampinelli por aceitarem fazer parte deste trabalho.

O presidente, em Washington, informa que deseja comprar a nossa terra. Mas como é possível comprar ou vender o céu ou a terra? A ideia nos é estranha. Se não possuímos o frescor do ar e a vivacidade da água, como vocês poderão comprá-los?

Carta do cacique Seattle ao Presidente americano Millard Fillmore (MILARÉ, 2007, p. 816).

RESUMO

A valoração ambiental é uma técnica utilizada para mensurar o valor monetário de um recurso natural ou de um dano ambiental, normalmente empregada com o intuito de preservar um recurso ambiental ou em processos administrativos e judiciais visando ações indenizatórias. Várias são as metodologias utilizadas, sendo que a Metodologia do Fator Ambiental, do DEPRN e do Cardoso, são objeto deste trabalho, por terem maior afinidade com o ramo da engenharia e serem propensas a valorar o dano ambiental em questão, o aterramento de um banhado por um empreendimento imobiliário no município de Garopaba, Santa Catarina. A estimativa de custos para a recuperação do passivo ambiental foi realizada considerando a remoção do aterro, sua disposição final, a adubação e plantio de mudas em uma área de 10 hectares, resultando no valor de R$ 1.981.902,64. Por meio das metodologias de valoração do Fator Ambiental, do DEPRN e do Cardoso, obteve-se, respectivamente, os valores R$ 3.963.805,28; R$ 31.710.442,24 e R$ 59.457.049,20. Entre as metodologias aplicadas, todas não fornecem um valor diário, sendo que a do Fator Ambiental demonstrou ser a mais simples, não abordando especificamente os danos ambientais; a do Cardoso, em relação ao dano, somente considera a duração do mesmo, não levando em conta a frequência ou extensão; e a do DEPRN, mostrou ser a mais detalhada, não deixando margens para ambiguidade. Tais metodologias agregadas à técnicas de avaliação de impactos ambientais são importantes para a gestão pública dos recursos naturais.

Palavras-chave: Ecossistemas Costeiros. Valoração Ambiental. Metodologia DEPRN. Metodologia Fator Ambiental. Metodologia do Cardoso.

ABSTRACT

Environment valuation is a technique utilized to measure the monetary value of an environment resource or an environment damage, usually employed with the intention of preserving an environment resource or in administrative or judicial lawsuits aiming an indemnification. Various are the methodologies utilized, being that the Environment Factor, DEPRN's and Cardoso Methodologies are the objects of this work, because they have more affinity with the engineers' branch and being propense to valuate the environment damage at issue, the landfilling of a marsh by a real estate enterprise in the Garopaba's municipality, Santa Catarina. The cost estimation for the environmental liability recovery was realized considering the removal of the landfill, its final disposal, manuring and planting of seedlings in an area of 10 hectares, resulting in the value of R$ 1.981.902,64. Through the valuation methodologies, such as Environment Factor, DEPRN and Cardoso's, was achieved, respectively, the values R$ 3.963.805,28; R$ 31.710.442,24 and R$ 59.457.049,20. Between the applied methodologies, everyone didn't give a diary monetary value, being that the Environment Factor demonstrated to be the simplest, not tackling specifically the environment damages; Cardoso's, about the damage, only consider its duration, not tackling its frequency or length; and DEPRN's, showed to be the most detailed, leaving no room for ambiguity. These methodologies together with environmental impacts techniques are importants to public management of natural resource.

Keywords: Coastal Ecosystems. Environmental Valuation. DEPRN Methodology. Environmental Factor Methodology. Cardoso's Methodology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Processo de participação popular e engajamento político. 41
Figura 02. Localização da área de estudo em Garopaba, SC..... 50
Figura 03. Determinação dos Pontos onde foram feitos registros fotográficos. 51
Figura 04. Vista Parcial do mapa topográfico de Garopaba, SC. 51
Figura 05. Nascente e areia úmida no ponto 01..... 53
Figura 06. Escoamento de água originado da nascente. 54
Figura 07. Escoamento de água no Ponto 02. 54
Figura 08. Escoamento de água no Ponto 03. 55
Figura 09. Escoamento d'água, tendo ao fundo criação de gado, no ponto 04..... 55
Figura 10. Escoamento de água no ponto 05..... 56
Figura 11. Rio Linhares, o qual alimenta, indiretamente, o banhado da Palhocinha . 56
Figura 12. Vista parcial do Banhado da Palhocinha, no ponto 06. 57
Figura 13. Vista parcial do banhado da Palhocinha com destaque ao loteamento. .. 57
Figura 14. Vista parcial da entrada do loteamento em construção, no ponto 08..... 58
Figura 15. Vista parcial do córrego resultante do banhado da Palhocinha 59
Figura 16. Continuação do córrego destaque da figura 15, no ponto 10..... 59
Figura 17. Vista Parcial da Lagoa de Garopaba e do banhado que o alimenta 59
Figura 18. Vista parcial do banhado da Palhocinha, no ponto 12. 60
Figura 19. Rota percorrida para depósito do aterro..... 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Divisão dos aspectos ambientais e seus respectivos agravos 28
Tabela 02. Continuação da Tabela 01. 29
Tabela 03. Índice numérico de qualificação dos agravos. 29
Tabela 04. Índice numérico de qualificação dos agravos. 30
Tabela 05. Levantamento dos danos ambientais intangíveis. 37
Tabela 06. Resumo dos insumos utilizados para cálculo do valor da recuperação...62
Tabela 07. Impactos ambientais esperados no banhado da Palhocinha. 65
Tabela 08. Índices numéricos para criação do Fator de Multiplicação. 72
Tabela 09. Resumo dos Valores obtidos. 73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRM	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CREA – SC	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Santa Catarina
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DEPRN – SP	Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais de São Paulo
FA	Fator Ambiental
GERCO – SC	Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IO – USP	Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PEGC	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
UC	Unidade de Conservação
VET	Valor Econômico Total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Objetivo Geral 13
1.2 Objetivos Específicos 14
1.3. Justificativa 14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 15
2.1. Degradação Ambiental 15
2.1.1. Impactos da Urbanização 16
2.1.2. Desmatamento 17
2.1.3. Eutrofização Artificial 18
2.1.4. Recuperação de Áreas Degradadas 19
2.1.4.1. Ambientes aquáticos 20
2.1.4.2. Solos degradados 21
2.2. Recursos Ambientais e sua Valoração 21
2.3. Valoração Ambiental 24
2.3.1. Perícia Ambiental 25
2.3.2. Métodos de Valoração Ambiental 26
2.3.2.1. Método do Fator Ambiental 26
2.3.2.2. Método do DEPRN 27
2.3.2.3. Análise Benefício Custo 30
2.3.2.4. Método do Fator de Produção 31
2.3.2.5. Método do Custo Defensivo 31
2.3.2.6. Valoração Contingencial 32
2.3.2.7. Método do Custo de Reposição 33
2.3.2.8. Método dos Preços Hedônicos 33
2.3.2.9. Método do Custo de Viagem 34
2.3.2.10. Método do IBAMA 34
2.3.2.11. Método do Cardoso 36
2.3.2.12. Método do Preço Líquido 38
2.3.2.13. Método do Custo de Doenças 38
2.4. Ecossistemas Costeiros 38
2.4.1. Gerenciamento Costeiro 40
2.4.2. Conservação da Biodiversidade 42

2.4.3. Lagoas Costeiras 43
2.4.4. Restinga 44
2.4.5. Manguezal e Marisma 45
2.4.6. Praias e Estuários 46
3 METODOLOGIA 48
5.1. Pesquisa Teórica 49
5.2. Pesquisa prática 49
5.3. Levantamento expedito 53
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 62
4.1 Estimativas para o orçamento da recuperação 62
4.2 Método do Cardoso 65
4.3 Método do DEPRN 66
4.4 Método do Fator Ambiental 72
4.5. Conclusão Parcial entre os Métodos Utilizados 72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74
ANEXO 81

1 INTRODUÇÃO

Na região sul de Santa Catarina, varias impactos ambientais vem sendo causados sobre ecossistemas aquáticos e costeiros, tais como: lagoas, banhados, nascentes, restingas e áreas verdes. Neste contexto, a valoração é invocada para o levantamento de custos para a indenização, mas qual é o método mais propício para valorar tais ecossistemas? Quanto deve ser pago àqueles que tiveram seus direitos violados? As metodologias aplicadas atualmente são suficientes para valorar esses danos ambientais?

A valoração ambiental aplica-se principalmente à situações onde se objetiva realizar a preservação de um recurso natural ou em processos visando ações indenizatórias.

O presente trabalho de conclusão de curso (TCC) será realizado tendo como delimitação da área de estudo a localidade do Banhado da Palhocinha, município de Garopaba, SC, onde houve aterramento para posterior uso como loteamento, onde foi ajuizada uma Ação Cautelar Ambiental, processo nº 167.09.001795-7 na Comarca de Garopaba, tendo sido concedida uma Liminar relatando que o dano ambiental poderia ser irreversível, causando prejuízos a coletividade.

Por meio da metodologia de valoração ambiental, a qual tem o intuito de mensurar o valor monetário de um recurso natural, pretende-se valorar os danos causados por um aterramento no ambiente que é objeto de estudo do presente trabalho de conclusão do curso, uma área úmida de banhado, a qual é classificada como área de preservação permanente (APP). Tal área também encontra-se no limite entre duas unidades de conservação, a Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleira Franca.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar a aplicação de metodologias de valoração de recursos naturais e danos ambientais com ênfase em ecossistemas costeiros, com vista a subsidiar a elaboração de políticas públicas ambientais.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão teórica sobre valoração ambiental de recursos naturais;
- Realizar uma revisão teórica sobre ambientes costeiros;
- Realizar um estudo comparativo entre métodos de valoração dos recursos naturais;
- Selecionar situações reais e procedimentos de avaliação dos danos ambientais e a sua valoração;
- Apresentar, a partir dos resultados obtidos, sugestões e análise crítica para o aperfeiçoamento das metodologias estudadas.

1.3. Justificativa

Considerando o princípio do poluidor-pagador, o qual determina que aquele que degradar o meio ambiente, além da obrigatoriedade deste em reparar o dano causado, seja por exigência administrativa ou judicial, deve pagar pelo prejuízo causado ao meio ambiente e à terceiros; considerando o princípio da precaução, o qual é a garantia contra riscos potenciais os quais não podem ser previstos devido ao estado atual do conhecimento científico; e, considerando a fragilidade dos ecossistemas costeiros bem como a sua classificação como patrimônio nacional brasileiro, juntamente com o intuito de conservar os recursos ambientais, as formas de aplicação de sanções pecuniárias e indenizatórias precisam ser aperfeiçoadas visando a melhoria da avaliação dos valores perdidos em decorrência de danos ambientais. Neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso, tem por objetivo maior contribuir nos estudos na área de perícia e economia ambiental, com enfase na valoração dos recursos naturais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A atual crise ambiental, originada devido à utilização indevida dos recursos naturais, assim como a má disposição dos resíduos gerados e o crescimento exponencial da população juntamente com seu consumo desenfreado, está entrelaçada entre três componentes: a população, devido ao seu crescimento descontrolado; a poluição, originada pelo consumo dos recursos naturais; e, os recursos naturais, devido a sua finitude (BRAGA et al, 2005).

Milaré (2007) ressalta a facilidade de encontrar informações referentes à problemática e a atual crise ambiental, e explica que a origem dos problemas ambientais é a satisfação de novas e múltiplas necessidades humanas, que são infinitas, disputando com os recursos naturais, que são finitos.

Mota (1997), além de afirmar o que já foi exposto, expõe que é necessário que o ser humano atue como parte integrante do sistema natural, e que os problemas ambientais, advêm da falta de conscientização da população, a qual continua a degradar o meio ambiente.

2.1. Degradação Ambiental

A degradação ambiental sucede o momento em que ocorre a redução do estoque dos recursos naturais, por meio de uma combinação de eventos que agem sobre a terra, considerando terra como uma área delineável sobre a superfície terrestre, que abrange toda a biosfera, a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera e os eventos antrópicos passados e presentes (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2007), ou ainda, a degradação ambiental ocorre quando a flora e a fauna nativa são removidas, o solo fértil é perdido e a qualidade e vazão do regime hídrico são alteradas (IBAMA, 1990). A legislação brasileira, no Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, fornece a seguinte definição para degradação, em seu art. 2º: “os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”.

Conforme a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º, a degradação ambiental é qualquer alteração adversa das características do meio ambiente, estando diretamente relacionada com o conceito de poluição, o qual é a degradação

ambiental resultante de atividades que

> “a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos” (BRASIL, 1981).

A degradação pode ocorrer em qualquer tipo de ambiente, desde o artificial ao natural, podendo inclusive o patrimônio cultural ser alvo deste processo (SÁNCHEZ, 2008). Sendo que as áreas degradadas são o resultado dos processos danosos ao meio ambiente, demonstrando o estado atual do solo, que pode ter sido alterado pela erosão, deterioração química e física; e muitas vezes o estado atual da água (ARAUJO; ALMEIDA, GUERRA, 2010; SÁNCHEZ, 2008).

2.1.1. Impactos da Urbanização

A urbanização realizada sem planejamento resulta em impactos adversos ao meio ambiente, principalmente por meio da impermeabilização do solo, concomitante a supressão da vegetação nativa e a cortes e aterros, resultando no aumento do escoamento superficial, agravando problemas como inundações; na redução da recarga das águas subterrâneas, podendo ocasionar escassez onde houver o abastecimento de água por meio do lençol freático, e na redução da evapotranspiração da água, refletindo no microclima da região (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010; BRAGA et al, 2005; MOTA, 1997).

A urbanização traz consigo, ainda, a contaminação dos recursos hídricos por meio do escoamento superficial, onde ocorre o carreamento de sedimentos, biocidas, nutrientes, metais pesados, hidrocarbonetos derivados do petróleo, bactérias e vírus patogênicos, entre outros, impactando negativamente, o recurso hídrico, a comunidade aquática, a turbidez, as atividades pesqueiras e de lazer, bem como o valor estético. Tais impactos e seus poluentes são originados pela erosão, deposição atmosférica, materiais de construção expostos à céu aberto, produtos manufaturados, plantas e animais, sistemas de disposição e conexão de águas não pluviais (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010; BRAGA et al, 2005).

A falta de planejamento da urbanização é ainda mais grave em regiões com relevo muito acidentado, pois estas regiões mais elevadas concentram mais afluentes, os quais vão unindo-se formando o rio principal, porém a sociedade ao ocupar desordenadamente estes locais, impactam negativamente o regime

hidrológico, por meio de barramentos, alterações nos trajetos de cursos hídricos, aterros, entre outros, os quais geram problemas com a drenagem pluvial, ocorrendo inundações, migração da população afetada e eutrofização devido a decomposição dos vegetais presentes na área inundada, bem como problemas oriundos da erosão concomitante ao desmatamento nas encostas (MANGALEF, 1983; MOTA 1997).

Em ambientes costeiros, devido a tendência social de mudar-se para perto da costa e consequentemente urbanizando-a, esta sofre ações danosas com alterações como a eliminação de dunas, nivelamento de praias e a limpeza mecânica destas, assim como a conversão de distintas paisagens num único tipo de paisagem, pelo fato de atrair mais turistas, entre outras. Problemas como a perda de diversidade topográfica, habitats naturais, biodiversidade biológica, valores intrínsecos, estéticos e recreativos originais, a fragmentação da paisagem, redução das fontes de sementes, são oriundos da alteração dos ecossistemas costeiros (NORDSTROM, 2010).

2.1.2. Desmatamento

Atividades antrópicas, sejam agrícolas ou urbanas, desenvolvem-se e com o tempo, ocupam maiores áreas. Para a ocupação de novas áreas, muitas vezes é necessário a supressão da vegetação existente, a qual, se ocorrer sem um manejo sustentável, resultará em degradação ambiental significativa (BRAGA et al, 2005; MOTA, 1997).

Rodrigues e Gandolfi (2001) destacam que, para áreas com matas ciliares, a principal causa do desmatamento é a expansão agrícola, a qual investe no aumento de área plantada e não no aumento da produtividade dos solos agrícolas já disponíveis, mostrando também que há outras atividades que causam o desmatamento, como a exploração florestal, o garimpo, a expansão das áreas urbanas, entre outras, que também contribuem para a destruição destes ecossistemas ciliares.

O desmatamento incorre em vários danos ao meio ambiente, como a erosão, a qual é gerada pela ação da água e do vento, que entram em contato direto com o solo desprovido de vegetação, carreando consigo maiores frações de partículas do solo; a perda de fertilidade, pois os nutrientes presentes no solo são carreados com maior facilidade pela ação da água; e em casos mais extremos, pode

ocasionar movimentos de massas e até mesmo a desertificação da área (BRAGA et al, 2005), Machado (2000) ainda menciona o assoreamento dos recursos hídricos como dano decorrente do desmatamento e destaca a dependência e obrigação dos seres humanos com a preservação da biodiversidade dos ecossistemas florestais.

Campanili e Schauffer (2010) destacam que a perda de habitats é a principal causa da diminuição da biodiversidade, e mencionam que 53% dos municípios brasileiros têm problemas originados pela supressão da vegetação, como a redução da qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Eysink e Moraes (1988) ainda citam que o desaparecimento de manguezais e áreas úmidas são fatores que favorecem a presença de material particulado no ambiente aquático.

A vegetação exerce um serviço ambiental importante para a manutenção das nascentes e fontes, regulação do fluxo dos mananciais de água para o abastecimento público, regulação do clima, entre outros (CAMPANILI; SCHAUFFER, 2010), havendo uma relação entre estes ambientes, sendo as águas destes recursos hídricos um dos melhor indicador de qualidade ambiental do ecossistema terrestre (MANGALEF, 1983).

2.1.3. Eutrofização Artificial

A eutrofização artificial, diferente da natural, que ocorre lentamente possibilitando o ambiente aquático manter em equilíbrio suas funções ecossistêmicas, ocorre em um processo rápido devido ao aporte de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, no meio aquático, resultando no crescimento acelerado das comunidades presentes, havendo uma diminuição da concentração de oxigênio dissolvido devido ao maior consumo pelos seres vivos, consequentemente ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica gerando produtos tóxicos aos organismos do meio aquático (BRAGA et al, 2005; ESTEVES, 1998; GAUJOUS, 1995).

Os nutrientes que alimentam este processo de “envelhecimento” do meio aquático, são oriundos, naturalmente, das águas pluviais que os carream do solo, e antrópicamente, dos esgotos domésticos, devido ao uso de detergentes com polifosfatos, carbonatos e silicatos, bem como ao aporte de excrementos humanos, de efluentes industrias, como das indústrias alimentícias, e das atividades agropastoris, embora esta última não seja muito significativa, porém, concentrações

elevadas dos animais destas atividades podem afetar o meio aquático por meio de seus excrementos (BRAGA et al, 2005; ESTEVES, 1998; MOTA, 1997).

Gaujous (1995) destaca as principais diferenças entre lagos oligotróficos e eutróficos, sendo que os lagos eutróficos apresentam águas esverdeadas a tons de marrom, pouco transparentes, ricas em nitrogênio, fósforo e cálcio, tendo uma diversidade de espécies menor que o lago não eutrofizado (oligotrófico).

O impacto advindo da eutrofização do corpo hídrico compromete o uso deste para a geração de energia, recreação e abastecimento de água. Para evitar este tipo de dano, é necessário a implementação de estações de tratamento dos esgotos sanitários, ou equipamentos que reduzam o potencial poluidor destes efluentes, de maneira que estes não sejam lançados diretamente nos corpos d'água, e, em casos onde a eutrofização já esteja em um estágio avançado, é necessário tratar a água afetada por meio do tratamento primário (físico), secundário (biológico) e terciário (químico), onde este último despende grandes quantias de recursos financeiros (ESTEVES, 1998).

Entretanto, não é somente por meio da eutrofização que um recurso hídrico é degradado, as causas da poluição da água são diversas, podendo ser por meio de minerais, metais pesados, ácidos, bases, resíduos industriais, entre outros, podendo inclusive, ocorrer o fenômeno de bioacumulação e biomagnificação, concentrando tais poluentes a níveis tóxicos aos humanos (EYSINK; MORAES, 1988; RESENDE et al, 2006).

2.1.4. Recuperação de Áreas Degradadas

A recuperação pode ser definida como o conjunto de procedimentos que visam o retorno da função ecológica original do ambiente degradado (ABNT, 1999), Dias e Griffith (1988) e Rodrigues e Gandolfi (2001) apresentam uma discussão acerca da conceituação do termo recuperação, confrontando-a com os conceitos de reabilitação, o qual é o retorno da área degradada a um estágio biológico apropriado, e restauração, o qual é o retorno da área ao seu estado original, ou seja, a transformação da área degradada em seu estado exato e anterior à degradação.

Sánchez (2008, p. 41) apresenta a seguinte definição para recuperação ambiental, a “aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável”.

Resende et al (2006) incrementa a discussão sobre recuperação ambiental utilizando-se do conceito de reengenharia ecológica, na qual o ser humano faz uso de características específicas de certas espécies para melhorar o processo de recuperação, citando o exemplo deste, a fixação de nitrogênio por plantas leguminosas, reduzindo-se o uso de fertilizantes e o sequestro de carbono advindo do crescimento da flora.

Para a recuperação de uma área degradada, Rodrigues e Gandolfi (2001, p. 241) propõem 10 atividades, que são

> 1. Isolamento da área; 2. Retirada dos fatores de degradação; 3. Eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras; 4. Adensamento de espécies com uso de mudas ou sementes; 5. Enriquecimento de espécies com uso de mudas ou sementes; 6. Implantação de consórcios de espécies com uso de mudas ou sementes; 7. Indução e condução de propágulos autóctones (banco de sementes e regeneração natural); 8. Transferência ou transplante de propágulos alóctones; 9. Implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna e 10. Enriquecimento com espécies de interesse econômico.

Embora hajam empecilhos para a recuperação de ambientes degradados, como o alto custo, há as seguintes razões para recuperá-los: o melhoramento do ambiente degradado por poluentes químicos, físicos e espécies vegetais exóticas; renovação dos recursos naturais esgotados devido ao uso excessivo; substituição dos perfis e habitats perdidos devido à ação da erosão; conversão de áreas degradadas em reservas naturais; compensação devido à outras ações antrópicas; estabelecimento de uma nova paisagem e recuperação dos patrimônios culturais e ambientais (NORDSTROM, 2010).

2.1.4.1. Ambientes aquáticos

A principal medida para a recuperação de ambientes aquáticos, é o controle das fontes geradoras de efluentes poluentes, caso esta medida não seja tomada, não é garantida a eficiência dos tratamentos posteriores para a recuperação do meio (ESTEVES, 1998), outras medidas, como a implantação de uma simples curva de nível ou a revegetação da mata ciliar já contribuem para a recuperação do meio aquático (EYSINK; MORAES, 1988).

Há três métodos para a recuperação de ambientes aquáticos, o método físico, abrangendo, a retirada seletiva de massas d'água, onde é submergido uma tubulação que remove as águas mais profundas, pois estas são as que contém

maior e menor, respectivamente, concentração de nutrientes e oxigênio dissolvido; a aeração, a qual introduz ar no corpo hídrico aumentando a quantidade de oxigênio dissolvido; a dragagem, onde é retirada os sedimentos do ambiente aquático e este é tratado para a remoção dos poluentes; e a remoção de vegetais aquáticos, tais como macrófitas, em casos de eutrofização; o método químico, tendo incluso nestes, a oxidação química do sedimento; o emprego de herbicidas para o controle de crescimentos das algas; e a floculação; e o método biológico, que consiste na inserção no ecossistema aquático de herbívoros e agentes patogênicos (ESTEVES, 1998; GAUJOUS, 1995).

2.1.4.2. Solos degradados

Os solos degradados são recuperados conforme o dano por estes sofridos, solos que perderam sua fertilidade são recuperados pelas atividades de calagem, a qual é a utilização de fertilizantes para adubar o solo; solos que sofreram com a erosão são recuperados por meio da construção de barreiras para a desaceleração da água que por fim erode o mesmo, juntamente com a implantação de vegetação para prover maior estabilidade ao solo; solos cuja vegetação foi suprimida são recuperados com a inserção da vegetação (BRAGA et al, 2005).

As medidas preventivas são mais eficazes que a recuperação posterior ao dano, medidas como o plantio em curvas de nível, terraceamento, estruturas para desvio para drenagem pluvial, controle das voçorocas, preservação das matas nativas em encostas íngremes e limítrofes à recursos hídricos, disposição correta dos resíduos sólidos, são alguns exemplos (MOTA, 1997). Especificamente em áreas urbanas, as medidas preventivas ocorrem por meio do planejamento da ocupação e uso do solo (BRAGA et al, 2005), as quais, conforme Campanili e Schaffer (2010) ajudam a prevenir a especulação imobiliária, umas das principais atividades degradadoras do Bioma Mata Atlântica.

2.2. Recursos Ambientais e sua Valoração

São considerados recursos ambientais, “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora” (BRASIL, 1981), sendo que ao considerar

os elementos da biosfera como recurso ambiental, a legislação abrangeu também a este rol, o ecossistema humano, ou seja, os bens culturais, históricos e o meio ambiente artificial, tendo este último como definição, o ambiente construído pelo ser humano (MILARÉ, 2001).

Até meados da década de 1960, os processos produtivos consideravam os recursos ambientais infinitos, tanto em disponibilidade quanto em capacidade de assimilar resíduos produzidos durante o processo produtivo. Porém, com a difusão dos movimentos ambientalistas e o enrijecimento da legislação ambiental, foi necessário considerar a variável ambiental nos processos produtivos, ou seja, internalizar custos que anteriormente eram deixados à parte, as chamadas externalidades (MONTIBELLER-FILHO, 2008).

Considera-se externalidades, os custos ambientais pelos quais as empresas degradadoras não pagam, gerando custos socioambientais a terceiros sem compensá-los por isso (SEROA DA MOTTA, 1997), e conforme Merico (1996), idealmente, as empresas deveriam quantificar monetariamente e integrar os custos e benefícios ambientais para o planejamento de seu desenvolvimento.

Para a internalização dos custos ambientais, há a proposta da economia ambiental neoclássica, elucidada por Montibeller-Filho (2008), de que toda externalidade pode receber um valor monetário satisfatório, sendo valor, conforme Lipton (1995), o preço que o indivíduo está disposto a pagar para obter um bem ou serviço.

Embora pareça ser uma abordagem imoral e antiético, conforme Ortiz (2003), que destaca alguns casos inusitados que envolveram a valoração da vida humana, a valoração é importante para haver um padrão de comparação, objetivando a discussão de diferentes alternativas (MERICO, 1996), bem como, de acordo com Campanili e Schaffer (2010), para remunerar aqueles que ajudam na conservação dos serviços ambientais, citando a exemplo disto, a Lei Estadual nº 15.133, de 19 de janeiro de 2010, a qual estabelece a Política Estadual de Serviços Ambientais de Santa Catarina, definindo como serviço ambiental “as funções ecossistêmicas desempenhadas pelos sistemas naturais que resultam em condições adequadas à sadia qualidade de vida [...]”.

Vale destacar que na perspectiva da economia neoclássica, os bens ambientais são tratados como qualquer outro bem material, sendo que o esgotamento destes não impede o crescimento da economia, enquanto a proposta

da economia ecológica, a qual apresenta uma visão holística da relação entre homem e a natureza, evidencia as diversas funções dos bens ambientais, destacando-se a sua insubstituibilidade. Ainda assim, os bens ambientais podem ser substituídos em parte pelos bens materiais, entretanto, isso ocorre a altos custos e magnitude limitada (DENARDIN; SULZBACH, 2002).

Seroa da Motta (1997) afirma que geralmente os recursos ambientais não têm um valor econômico estimado pelo mercado, e estes valores são oriundos dos atributos dos recursos naturais, onde sua usufruição pode estar associada ao seu uso ou não uso.

A desagregação entre uso e não uso faz com que o bem seja valorado considerando seus valores de uso direto, uso indireto, uso futuro e intrínseco, resultando da soma deste itens o Valor Econômico Total (VET) do recurso ambiental (MERICO, 1996; MONTIBELLER-FILHO, 2008; NOAA, 2011; SEROA DA MOTTA, 1997).

Estes valores envolvem as seguintes dimensões: Dimensão Monetária, sendo esta pertencente à dimensão tangível; Dimensão Ética, Estética, Cultural e Intrínseca, pertencentes a dimensão intangível (CARVALHO, 2009).

Os valores de uso direto, pertencentes à dimensão tangível (Ibid.), envolvem aqueles nos quais o meio ambiente é fornecedor de recursos ao processo produtivo (MONTIBELLER-FILHO, 2008), de alimentos para a comunidades locais, áreas de lazer (NOAA, 2011), medicamentos, turismo, entre outros (SEROA DA MOTTA, 1997).

Os benefícios proporcionados pelos usos diretos são quantificados com maior facilidade, porém estes não são a totalidade dos benefícios oferecidos pelos recursos naturais, sendo necessário valorar também os valores de uso indireto, de uso futuro e intrínseco (NOAA, 2011), sendo estes últimos pertencentes a dimensão intangível, sendo de difícil valoração (CARVALHO, 2009).

Os valores de uso indireto derivam das funções ecossistêmicas, como proteção do solo e da bacia hidrográfica, estabilidade climática, suporte biológico (MONTIBELLER-FILHO, 2008; NOAA, 2011; SEROA DA MOTTA, 1997) e absorção de resíduos, entre outros (MERICO, 1996). Campanili e Schaffer (2010) citam os impactos positivos desses serviços ambientais, como a amenização de enchentes e secas, absorção, filtração e promoção da qualidade da água, entre outros.

Os valores de uso futuro, ou de opção são valores de uso direto e indireto

que podem ser utilizados em um futuro próximo e cuja existência pode ser ameaçada, como fármacos cujas propriedades medicinais advém de plantas desconhecidas (MONTIBELLER-FILHO, 2008; SEROA DA MOTTA, 1997). Ou, conforme Ortiz (2003), valor de opção é a disposição a pagar para manter o recurso ambiental para utilizá-lo no futuro.

Os valores intrínsecos, ou de existência, são valores da própria natureza, sem relação nenhuma aos seres humanos e aos seus usos (MONTIBELLER-FILHO, 2008), sendo oriundo de uma postura ética, cultural ou altruísta para com os direitos de outros seres à vida e a preservação das riquezas ambientais, por exemplo, a opinião pública quanto ao salvamento ou preservação das baleias em regiões longínquas onde não haverá visitação ou qualquer uso direto delas (SEROA DA MOTTA, 1997) ou a doação de recursos financeiros à organizações não governamentais para proteção de espécies ameaçadas (MERICO, 1996).

2.3. Valoração Ambiental

A valoração ambiental pode ser definida como um conjunto de técnicas que visam mensurar o valor econômico de um bem presente ou não no mercado, sendo estes bens os recursos naturais (LIPTON, 1995), ela pode ser baseada na hipótese da disposição dos indivíduos à pagar por um ganho ambiental e à serem compensados, no caso de uma perda ambiental (NOAA, 2011).

Seroa da Motta (1997) afirma que a tarefa de atribuir um valor monetário a um recurso ambiental, consiste em avaliar se o bem estar da população irá melhorar ou piorar conforme ocorre mudanças na qualidade de um recurso ambiental, seja para o uso ou não uso, embora, conforme Merico (1996), esta tarefa seja polêmica, é importante o levantamento do maior numero possível de experiências de valoração ambiental para que, com a evolução da técnica, esta convirja para um consenso.

A valoração ambiental é uma ferramenta importante para os tomadores de decisão pública na área ambiental para a criação e correção de indicadores macroeconômicos (Ibid.), elaboração de sanções e punições mais próximas do dano ambiental, avaliação de projetos, definição de investimentos e estabelecimento de valores de ativos e passivos ambientais (CARVALHO, 2009).

A valoração também é necessária devido ao fato de que a maioria dos

tomadores de decisão raramente justifica suas ações puramente em valores, considerando que nem todo valor é, necessariamente, um preço, ou seja, eles precisam de valores monetários para negociar em um mundo onde o capital financeiro movimenta a economia (GRASSO; SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

2.3.1. Perícia Ambiental

A legislação ambiental brasileira abre espaços para a utilização da valoração, tais como a Politica Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) em seu art. 4º, inciso VII, a qual impõe ao degradador a recuperação dos danos, juntamente ou separadamente ao pagamento de indenização pelos danos causados e a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, em seu art. 19º, estabelece que a perícia deverá, sempre que possível, levantar o valor do dano ambiental para efeitos de prestação de fiança até o cálculo de multa.

A perícia é uma “atividade que envolve a pesquisa, o exame, a verificação, acerca da verdade ou da realidade de certos fatos que dependa da habilidade técnica e de conhecimento técnico“ (CREA – SC, 2010, p. 11).

A perícia, nas palavras de Cunha e Guerra (2010), é um meio de prova utilizada nos processos judiciais, sendo esta disciplinada pelos artigos 420 ao 439 do Código de Processo Civil (Lei nº 5.869, de 11 de janeiro de 1973). Esta mesma lei estabelece os direitos e deveres do Juiz, do Perito e do Assistente Técnico.

As numerosas modalidades de perícia diferenciam-se devido ao objeto avaliado, sendo a perícia ambiental referente à questões ambientais, como o dano ambiental ocorrido ou que irá ocorrer (Ibid.).

Conforme Vendrame (2006), a perícia ambiental é um novo ramo da pericia judicial, valendo-se das ciências ambientais, consequentemente de sua multidisciplinaridade. E pelo fato desta tratar de danos ambientais, em alguns casos, o objeto da perícia ambiental encontra-se totalmente desfigurado, impossibilitando sua avaliação, resultando assim em especulação.

A necessidade da perícia ambiental nos processos judiciais, se deve ao fato de que os profissionais de formação jurídica, conforme Cardoso (2003), não terem o olhar técnico, sendo os peritos responsáveis pelos nexos entre as causas, efeitos da poluição e estimativa da indenização (CARDOSO, 2003; VENDRAME, 2006).

2.3.2. Métodos de Valoração Ambiental

Merico (1996) separa os métodos de valoração em diretos, aqueles que estão diretamente relacionados aos preços de mercado ou produtividade, fornecendo de maneira objetiva os valores da degradação, são exemplos o método de mudança de produtividade, custo de doenças, custo de substituição, preço líquido, entre outros; e indiretos, os quais são aplicados quando não há possibilidade de valoração direta com os preços de mercado, são conhecidos como métodos de valoração contingencial e abrangem os métodos de custo de viagem, preços hedônicos, gastos preventivos, entre outros. Ortiz (2003) ressalta que esta é a separação mais usual.

Para a constatação dos valores dos serviços ambientais, nas palavras de Kaskantzis Neto (2005), não há “receita de bolo”. Porém, há várias técnicas para a valoração do recurso ambiental, sendo que serão aqui abordadas: Método do Fator Ambiental, do DEPRN, Análise Benefício Custo, Método do Fator de Produção, do Custo Defensivo, Valoração Contingencial, método do Custo de Reposição, dos Preços Hedônicos, do Custo de Viagem, do IBAMA, do Cardoso, do Preço Líquido e de Custo de Doenças.

Sendo que os métodos selecionados para o presente TCC, foram Método do Fator Ambiental, Método do DEPRN e Método do Cardoso, por terem maior afinidade com o ramo da engenharia, assim como utilizar o custo da recuperação da área degradada no processo de valoração.

2.3.2.1. Método do Fator Ambiental

O método de valoração conhecido como Fator Ambiental considera degradação ambiental como uma alteração negativa da qualidade ambiental, considera ainda que a sua contabilização é complexa, devendo-se levantar todas as variáveis relacionadas a degradação e as opções de recomposição do meio afetado ao seu estado original (KASKANTZIS NETO, 2005).

Conforme Elma Romanó, idealizadora deste método, inicia-se a valoração com o levantamento dos custos necessários para a recomposição do meio ambiente degradado, sem levar em conta, a importância ecológica do local (Ibid.).

Após este calculo, é estabelecido o valor do dano ambiental, por meio da seguinte fórmula (1),

$$AV = \sum x + FA \quad (1)$$

onde AV = Avaliação do dano ambiental; ∑ x = Somatório dos custos das n atividades desenvolvidas para a recuperação do meio; FA = Fator Ambiental, sendo este valor igual 100% da variável anterior, ou seja, FA é igual a ∑ x (Ibid.).

É extremamente importante, na perícia ambiental, levantar o valor do dano ambiental de maneira objetiva, e nesta metodologia, a importância ecológica é valorada pela variável FA (Ibid.).

2.3.2.2. Método do DEPRN

Outra metodologia adotada para a valoração ambiental foi elaborada pelo Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais de São Paulo (DEPRN – SP), onde são utilizados duas tabelas, disponíveis nos trabalhos de Almeida, Panno e Oliveira (2000) e Kaskantzis Neto (2005), e aqui apresentadas na tabela 01, 02, 03 e 04, sendo que as duas primeiras dividem o meio ambiente em seis aspectos ambientais: ar, água, solo e subsolo, flora, fauna e paisagem, havendo ainda, para cada aspecto, dois tipos de dano e para estes são descritos vários agravos, os quais ponderam os danos com índices, no seguinte molde;

Aspecto Ambiental: Atmosfera,

Toxicidade da emissão (baseada na literatura):

>>> Comprovada = 3

>>> Fortes indícios = 2

>>> Suposta = 1; (ressaltando que a descrição mais detalhada dos agravos é encontrada no Anexo C), sendo que o somatório deste índices para cada aspecto ambiental é comparado as Tabelas 03 e 04, que fornecem um fator de multiplicação para cada aspecto ambiental, os quais somados, são multiplicados pelo valor de recuperação do meio, fornecendo o valor do dano ambiental (ALMEIDA, PANNO e OLIVEIRA, 2000; KASKANTZIS NETO, 2005).

Tabela 01. Divisão dos aspectos ambientais e seus respectivos agravos (Continua na Tabela 02).

Aspecto Ambiental	Atmosfera		Água		Solo e Subsolo	
Tipo de Agravo	Impacto causado pela emissão de gases, partículas, agentes biológicos, energia.	Impacto na dinâmica atmosférica (x 1,5).	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológicos, energia.	Impacto na hidrodinâmica (x 1,5).	Impacto causado por agentes químicos, físicos, biológicos, energia.	Impacto na dinâmica do solo e/ou subsolo (x 1,5).
Descrição e qualificação dos Agravos	Toxicidade da emissão	Morte ou dano à fauna	Toxicidade da emissão	Morte ou dano à fauna	Toxicidade da emissão	Morte ou dano à fauna
	Proximidade de centros urbanos	Morte ou dano à flora	Comprometimento do aquífero	Morte ou dano à flora	Comprometimento do aquífero	Morte ou dano à flora
	Áreas protegidas	Alteração da qualidade do ar	Áreas protegidas	Alteração da classe do corpo hídrico	Área protegidas	Alteração da capacidade de uso da terra
	Comprometimento do aquífero	Previsão de reequilíbrio.	Dano ao solo e/ou subsolo	Alteração da vazão/volume de água	Assoreamento de corpo hídrico	Dano ao relevo
	Morte ou dano à flora		Morte ou dano à flora	Previsão de reequilíbrio.	Morte ou dano à flora	Previsão de reequilíbrio
	Morte ou dano à fauna		Morte ou dano à fauna		Morte ou dano à fauna	
	Dano ao patrimônio ou monumento natural		Dano ao patrimônio ou monumento natural		Dano ao patrimônio ou monumento natural	
					Objetivando comercialização	

Fonte: Adaptado de Almeida, Panno e Oliveira (2000); Kaskantzis Neto, (2005).

Tabela 02. Continuação da Tabela 01.

Aspecto Ambiental	Flora		Fauna		Paisagem	
Tipo de Agravo	Dano aos indivíduos.	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5)	Dano aos indivíduos.	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5).	Dano a Paisagem	Dano ao patrimônio cultural, histórico, turístico, arquitetônico, artístico (x 1,5).
Descrição e qualificação dos Agravos	Áreas protegidas	Morte ou dano a fauna	Áreas protegidas	Importância relativa	Áreas e/ou municípios protegidos	Proximidade de centros urbanos
	Espécies ameaçadas de extinção	Importância relativa	Espécies ameaçadas de extinção	Morte ou dano à flora	Proximidade de centros urbanos	Reverão do dano
	Espécies endêmicas	Alteração dos nichos ecológicos	Espécies endêmicas	Alteração dos nichos ecológicos	Reversão do dano	Comprometimento do aquífero
	Favorecimento da erosão	Previsão de reequilíbrio	Fêmeas	Previsão de reequilíbrio	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do solo/subsolo
	Dano ao patrimônio ou monumento natural		Objetivando Comercialização		Comprometimento do solo/subsolo	Morte ou dano a flora
	Objetivando comercialização				Morte ou dano a flora	Morte ou dano a fauna
					Morte ou dano a fauna	
					Dano ao patrimônio ou monumento natural	

Fonte: Adaptado de Almeida, Panno e Oliveira (2000); Kaskantzis Neto, (2005).

Tabela 03. Índice numérico de qualificação dos agravos.

Aspecto do Ambiente	Valores máximos de Índices Numéricos correspondentes a qualificação dos agravos (valores máximos permitidos).				
Ar	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0
Água	7,0	14,4	21,6	28,8	36,0
Solo-Subsolo	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5
Fauna	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0
Flora	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0
Paisagem	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0
Fator de Multiplicação	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: Almeida, Panno e Oliveira (2000).

As tabelas com o índice numérico de qualificação dos agravos

demonstram pequenas variações entre os autores consultados, neste caso, Almeida, Panno e Oliveira (2000) e Kaskantzis Neto (2005), principalmente na linha referente ao aspecto do ambiente ar.

Tabela 04. Índice numérico de qualificação dos agravos.

Aspecto do Ambiente	Intervalo do Índice Numérico correspondente a qualificação dos agravos.				
Ar	≤ 6,8	≤ 13,6	≤ 20,4	≤ 27,2	≤ 34,0
Água	≤ 7,2	≤ 14,4	≤ 21,6	≤ 28,8	≤ 36,0
Solo-Subsolo	≤ 7,5	≤ 15,0	≤ 22,5	≤ 30,0	≤ 37,5
Fauna	≤ 6,4	≤ 12,8	≤ 19,2	≤ 25,6	≤ 32,0
Flora	≤ 6,6	≤ 13,2	≤ 19,8	≤ 26,4	≤ 33,0
Paisagem	≤ 8,0	≤ 16,0	≤ 24,0	≤ 32,0	≤ 40,0
Fator de Multiplicação	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: Kaskantzis Neto (2005).

Os valores obtidos são inseridos na formula a seguir

Indenização = (∑ Fatores de Multiplicação) x Valor de Exploração (2)

onde o Valor de exploração é o valor no mercado dos bens apropriados, podendo ser substituído pelo valor de recuperação, na ausência de valor no mercado dos bens naturais, cabendo ao profissional responsável a escolha do melhor procedimento para a recuperação do meio (Ibid.).

2.3.2.3. Análise Benefício Custo

A metodologia conhecida como Análise Benefício Custo, conforme Montibeller-Filho (2008) e Seroa da Motta (1997), é a mais utilizada para a avaliação econômica de politicas e projetos, fazendo uso da satisfação humana através de quantidades monetárias considerando mercados reais e hipotéticos.

Tal metodologia realiza um levantamento dos benefícios (satisfação das preferências) e custos (não satisfação das preferências), onde estes relacionam-se entre si na fórmula do Valor Econômico Total aplicando uma taxa de desconto, para valorar o uso futuro dos bens naturais atualmente (MONTIBELLER-FILHO, 2008).

Para Seroa da Motta (1997), os benefícios representam os bens e

serviços ecológicos, cuja conservação trará para a sociedade a recuperação e manutenção do bem, resultando num impacto positivo para o bem-estar da mesma. Enquanto os custos funcionam de maneira inversa, o bem-estar que deixou-se de ter devido à ausência de investimento para a conservação do recurso ambiental.

2.3.2.4. Método do Fator de Produção

A metodologia do fator de produção, ou mudança de produtividade, ou ainda, produtividade marginal, conforme Ortiz (2003), utiliza-se dos valores de entrada e saída de um empreendimento, pois quando um impacto ambiental atinge uma de suas entradas (matérias-primas ou bens ambientais, por exemplo), acaba afetando o preço da mercadoria na saída, mensurando o declínio na produção ou o aumento de despesas nesta, valora-se o dano ambiental (MERICO, 1996; NOAA, 2011; SEROA DA MOTTA, 1993), essa abordagem envolve a estimação de uma função Dose Resposta, traduzindo-se em, qual a concentração de determinado poluente é necessário para que haja mudanças na produtividade (ORTIZ, 2003; SEROA DA MOTTA, 1993). Carvalho (2009) ressalta a necessidade de estabelecer um ponto ótimo da produção, ou seja, o valor da produção quando não havia o dano ambiental, para proceder com a análise comparativa entre produção antes e depois do impacto.

Exemplos, para aplicação desta metodologia, são a degradação da qualidade da água, onde tal dano, afetará a saúde e a produção de animais aquáticos na aquicultura (NOAA, 2011), a degradação da qualidade do solo, que consequentemente afeta a produção agrícola (SEROA DA MOTTA, 1993), o stress causado pela poluição atmosférica e sonora, resultando em baixa produtividade (MERICO, 1993).

Esta metodologia, porém, é falha ao não conseguir valorar bens que não tem preços estabelecidos no mercado, não capturando o VET (NOAA, 2011).

2.3.2.5. Método do Custo Defensivo

Custo defensivo é a denominação dada a metodologia na qual o serviço ambiental é valorado a partir das despesas obtidas com a prevenção dos efeitos adversos da poluição. Dispositivos de purificação de água, conservação costeira e

replantio de mudas são alguns exemplos inclusos nesta metodologia (NOAA, 2011; ORTIZ, 2003).

Merico (1996) denomina este método de custo de mitigação, precedendo a valoração, o estabelecimento de um padrão de qualidade ambiental para nortear a valoração, sendo o valor do dano ambiental igual ao valor das despesas acarretadas para manter ou alcançar o padrão estabelecido.

2.3.2.6. Valoração Contingencial

O método Disposição a Pagar, pertencente a valoração contingencial, determina o valor do recurso natural através de entrevistas realizadas com a sociedade, onde em tais entrevistas é levado aos cidadãos o quanto estes estão dispostos à pagar para preservar um determinado recurso natural. Este método é semelhante ao Disposição à Receber, onde é invertido a relação e o entrevistado fornece o quanto ele esta disposto à receber para aceitar um determinado nível de degradação ambiental, ou seja, por quanto ele venderia o meio ambiente sadio (CUNHA; GUERRA, 2010; MONTIBELLER-FILHO, 2008; ORTIZ, 2003).

Seroa da Motta (1993) exemplifica vários métodos para o levantamento destas disposições, podendo ser através de lances livres (por meio da pergunta direta “Quanto esta disposto a pagar?” ou jogos de leilão), referendo (perguntando “Você está disposto à pagar R$ X?”, sendo x um valor que muda ao longo da amostra), entre outros.

O somatório dos valores fornecidos por todos os entrevistados, sendo realizados os devidos tratamentos estatísticos (CUNHA; GUERRA, 2010), ou a realização da média da disposição a pagar sendo esta multiplicada pelo número de entrevistados, fornecerá o valor do recurso ambiental em foco (MONTIBELLER-FILHO, 2008).

Ao utilizar as metodologias contingenciais, o pesquisador deve ter em mente as falhas quanto ao método, pois o valor final fornecido por ela, dependerá da consciência ecológica e renda mensal da população entrevistada, além de como é realizada a entrevista, entre outros fatores inerentes à população (MERICO, 1996; MONTIBELLER-FILHO, 2008).

Porém, entre todas as metodologias, a valoração contingencial é a única com potencial para captar o valor de existência (ORTIZ, 2003; SEROA DA MOTTA,

1993).

2.3.2.7. Método do Custo de Reposição

Valoração realizada por meio dos gastos necessários para manter as benfeitorias advindas dos recursos ambientais constantes, por exemplo, o custo para o reflorestamento em áreas desmatadas para manter o nível de produção das indústrias madeireiras, ou os custos para a reposição de nutrientes em solos degradados para manter o nível da produção agrícola, ou ainda, os custos decorrentes da construção de piscinas públicas para garantir as atividades recreativas devido à poluição hídrica (MERICO, 1996; SEROA DA MOTTA, 1993).

Ortiz (2003) afirma que este método é de fácil aplicação, pois não envolve pesquisas de campo e necessita de poucos dados e recursos financeiros.

2.3.2.8. Método dos Preços Hedônicos

O método dos Preços Hedônicos inicia-se identificando características de um bem privado que tenha relação com os recursos ambientais, se estabelece o valor do recurso ambiental por meio da diferença entre os preços dos bens privados que tenham tais características e aqueles que não têm (ORTIZ, 2003; SEROA DA MOTTA, 1993).

O exemplo mais difundido é o mercado imobiliário, pois propriedades diferentes têm atributos ambientais diferentes (qualidade do ar, proximidade de sítios naturais, entre outros), sendo valorados nos preços das propriedade, demonstrando a disposição a pagar dos indivíduos (SEROA DA MOTTA, 1993), além do exemplo previamente demostrado, Merico (1993) menciona a diferença salarial, considerando as diferenças de salários para empregos sem riscos e aqueles com riscos.

Entretanto, este método é utilizado com grande precaução, devido a dificuldade em isolar os atributos ambientais das propriedades, no caso do mercado imobiliário, de outros atributos (como localização, tamanho da propriedade, grau de conservação, entre outros), assim como a dificuldade em encontrar locais ideais para comparação (SEROA DA MOTTA, 1993).

2.3.2.9. Método do Custo de Viagem

O método do custo de viagem foi inicialmente proposto pelo economista americano Harold Hotelling, em 1949, ao escrever uma carta para o diretor do Serviço Nacional de Parques dos Estados Unidos, sugerindo que os custos incorridos pelos visitantes dos parques poderiam ser utilizados para desenvolver uma medida de valor de uso recreacional do parque (ORTIZ, 2003).

Tal metodologia estima o valor do recurso ambiental através da demanda de atividades recreacionais do local em estudo, por exemplo, um sítio natural. O valor é calculado, por exemplo, somando-se os gastos que o visitante teve para deslocar-se para visitar e usufruir dos benefícios ambientais do sítio natural (MERICO, 1996; SEROA DA MOTTA, 1993).

Entretanto, a metodologia do custo de viagem é criticada devido ao fato do valor da viagem mudar conforme altera-se o meio de transporte, assim como o tempo de visitação, o qual é diferente para cada indivíduo, e o fato do visitante estar no local aproveitando outra viagem (com outra finalidade) que este realizou (SEROA DA MOTTA, 1993).

2.3.2.10. Método do IBAMA

Metodologia desenvolvida pela equipe do IBAMA, coordenada pelo doutor Peter Herman May, para captar o valor econômico para compensação dos danos ambientas causados por empreendimentos pontuais de comunicação, telecomunicação, radiodifusão, entre outros, em Unidades de Conservação (KASKANTZIS NETO, 2005).

Considerando os seguintes impactos ambientais causados pelos empreendimentos de comunicação, como poluição sonora devido aos sons emitidos pelos equipamentos; supressão da vegetação para acomodar o empreendimento, levando à perdas no solo devido a erosão; favorecimento de espécies mais adaptadas à degradação; poluição hídrica oriunda dos esgotos não tratados; e aumento do risco de incêndio devido à presença antrópica no local, a metodologia do IBAMA fornece o valor do dano por meio da seguinte formula:

$$VT = (P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6) / r \quad (3)$$

onde VT = Valor Total; P1 = Impacto de perda de área; P2 = Impacto

sobre perda de visitação; P3 = Impacto sobre perda de produção de bens; P4 = Impactos sobre recursos hídricos; P5 = Impacto sobre perda de serviços ambientais e r = taxa de desconto oficial (%) sendo esta última correspondente a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) definida pelo Tesouro Nacional (Ibid.).

Para calcular as variáveis constantes na equação 3, é necessário primeiramente, determinar a área de influência do empreendimento (A_{emp}), por meio da formula a seguir

$$A_{emp} = 4 \times F^2 + 4 \times F \times (A_e)^{1/2} + A_e \quad (4)$$

onde A_e = Área edificada e F = Faixa de influência do impacto, sendo esta última variável mensurada em campo, demonstrando a distância do empreendimento até a área florestada mais próxima (Ibid.).

A variável P1 (Impacto de perda de área) representa o valor da área florestal suprimida pela área edificada, e é calculada através da equação

$$P1 = A_{emp} \times V_v \quad (5)$$

onde V_v é o valor venal da área de entorno, em reais por metro quadrado, sendo este obtido nos cadastros do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) ou do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) (Ibid.).

A variável P2 (Impacto de perda de visitação) é utilizada quando o empreendimento encontra-se dentro da Unidade de Conservação (UC), caso contrário, tal variável é nula. Esta é calculada pela formula a seguir

$$P2 = (A_{emp} / A_{up}) \times V_i \times V_m \quad (6)$$

onde A_{up} = Área de uso público da UC de acordo com o Plano de Manejo; V_i = Valor do Ingresso (para visitação da UC); V_m = Visitação anual média (de preferência, dos últimos cinco anos) (Ibid.).

A variável P3 (Impacto sobre perda de produção de bens) representa a perda de receita em UC do tipo Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva de Fauna, onde é permitido o uso e comercialização de bens naturais. Há duas fórmulas para tal variável, sendo a primeira (equação 7) é utilizada quando há estudos *in loco* do potencial produtivo estimado, e na ausência destes estudos, utiliza-se a segunda (equação 8)

$$P3 = (A_{emp} / A_p) \times P_p \quad (7)$$

$$P3 = (A_{emp} / A_p) \times \sum (qi \times pi) \quad (8)$$

onde A_p = área de produção de bens, de acordo com o Plano de Manejo; P_p = Potencial produtivo estimado, em valor dos bens potencialmente produzidos,

em reais por ano; qi = quantidade produzida do bem i; e pi = valor de venda do bem i (Ibid.).

A variável P4 (Impacto sobre recursos hídricos) depende das informações disponíveis da região da bacia hidrográfica da UC, do preço de cobrança da água para abastecimento e a vazão da mesma, caso na UC não houver captação de água, essa variável assume o valor nulo. O cálculo desse valor dá-se pela formula

$$P4 = (A_{emp} / A_b) \times P \times V \quad (9)$$

onde A_b = área da bacia hidrográfica impactada na UC; P = preço do metro cúbico da água cobrada para abastecimento; e V = vazão anual de água captada para abastecimento (Ibid.).

A variável P5 (Impacto sobre a perda dos serviços ambientais) representa o valor atribuído aos serviços ambientais desenvolvidos pelo ecossistema, como ciclagem de nutrientes e fluxo energético entre os níveis tróficos, sendo determinada pela seguinte equação

$$P5 = A_{emp} \times V_e \quad (10)$$

onde V_e é o valor anual dos serviços ambientais (Ibid.).

Sendo assim, a partir do VT, obtêm-se o valor de compensação sobre o valor do empreendimento, com base na Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, a qual estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, utilizando-se a formula:

$$V_{comp}\,(\%) = (VT / V_{emp}) \times 100 \quad (11)$$

onde V_{comp} = Porcentual do valor de compensação ambiental ($V_{comp} \geq 0,5$); VT = Valor total calculado com a equação 3 e V_{emp} = Valor do empreendimento (Ibid.).

2.3.2.11. Método do Cardoso

Para a valoração ambiental, Cardoso (2003) inicia o método com duas variáveis, **q** para os bens ambientais quantificáveis, sendo os valores que não foram gastos para prevenir o dano, taxas e valores sobre o licenciamento ambiental e trabalhos técnicos que não foram arrecadados, custos para a recuperação do dano são alguns exemplos para esta variável **q**, ou seja, valores que podem ser economicamente mensuráveis; e **i** para os bens ambientais intangíveis, podendo ser a morte de ácaros, minhocas e bactérias, exemplos para a variável **i**, sendo estes

bens ambientais sem valores agregados ao mercado econômico.

Para a obtenção dos valores intangíveis, utiliza-se uma escala que varia de 0 a 4, sendo 0 a não ocorrência de impacto, 1 o impacto de pequena duração, 2 o impacto de média duração, 3 o impacto com longa duração e 4 o impacto que tenha duração de meses a anos, lembrando que os impactos de 1 a 3 são considerados de ocorrência no espaço de tempo de dias. Soma-se então os valores de impactos obtidos com a escala previamente apresentada para cada bem ambiental identificado, podendo utilizar-se da tabela 05 para orientar a coleta de dados a respeito do dano ambiental (Ibid.).

Tabela 05. Levantamento dos danos ambientais intangíveis.

			Impacto Ambiental				
Ambiente		in	0	1	2	3	4
Físico	Ar	i1					
	Água	i2					
	Solo/Sedimento	i3					
Biótico	Bactérias e cianobactérias	i4					
	Protozoários	i5					
	Cogumelos	i6					
	Invertebrados	i7					
	Vertebrados	i8					
	Vegetais Superiores	i9					
	Vegetais Intermediários	i10					
	Vegetais inferiores	i11					
Antrópico	Social	i12					
	Paisagístico	i13					
	Perdas econômicas	i14					
	Bem-estar	i15					
Somatório do Impacto Ambiental							

FONTE: Adaptado de Cardoso (2003).

A tabela 05, pode ser utilizada conforme este simples exemplo: Se houve um impacto em um recurso hídrico, no qual temos um impacto ambiental com prazo de recuperação médio (i1 = 2), e este afeta também os sedimentos e a biota, como os peixes, com um impacto de duração de anos (i2 e i3 = 4), temos como somatória

dos valores de i igual a 10.

Para a obtenção do valor do recurso ambiental, a seguinte formula é utilizada:

$$VERD = \sum qn \times \sum in \quad (12)$$

sendo VERD o valor econômico de referência do dano ambiental, q os n valores econômicos mensuráveis, i os n valores intangíveis obtidos com a tabela 05 (Ibid.).

2.3.2.12. Método do Preço Líquido

Método cujo princípio de valoração utiliza-se do preço de mercado do bem natural, no qual extrai-se o custo de extração e multiplica-se pela unidade do bem natural, comumente utilizado para mensuração dos valores de desmatamento de florestas, recursos minerais, variação do estoque de peixes, entre outros (MERICO, 1996).

2.3.2.13. Método do Custo de Doenças

Por meio desta metodologia, valora-se a degradação ambiental relacionando-a à morbidade, associando-se o nível de exposição à poluição ao nível de saúde humana. Utilizando-se de dados como número de pessoas doentes, despesas com doenças e hospitais, bem como medicamentos, para então valorar o dano ambiental. Tal método pode ser utilizado para valorar a poluição atmosférica e hídrica por meio das doenças advindas destas (MERICO, 1996).

2.4. Ecossistemas Costeiros

Os ecossistemas são formados pelo conjunto de seres vivos e suas interações, chamados de biocenose, e os elementos não vivos, como o ar, a água e o solo, entre outros, que são chamados de biótopos, e ambos estão em estado de equilíbrio, o qual é denominado homeostase, ou seja, o ambiente tende ao equilíbrio e mesmo após um impacto de origem natural ou antrópica, o ecossistema retorna ao seu estado de equilíbrio, embora no segundo caso a recuperação é mais lenta devido a magnitude que este pode ocorrer (BRAGA et al, 2005).

Conforme o ecossistema em observância, haverá fatores que limitam o desenvolvimento das espécies, em ecossistemas terrestres, a água pode tornar-se um fator limitante, enquanto em um ecossistema aquático, a luz e o oxigênio dissolvido podem ser os fatores limitantes. Rios, lagos, oceanos e estuários são alguns exemplos de ecossistemas aquáticos (Ibid.).

A zona costeira é uma área de transição de ecossistemas, abrangendo, no Brasil, desde o bioma Amazônia até o bioma Mata Atlântica, abrigando o desenvolvimento e crescimento de várias espécies, muitas endêmicas e em risco de extinção, numa variedade de ecossistemas, como dunas, áreas úmidas, estuários, restingas, manguezais, costões rochosos, entre outros, sendo considerados por Serafim e Hazin (2005), grandes berçários naturais. Diante destes ecossistemas, a biodiversidade destes pode ser apresentada de maneira crescente da seguinte forma, praias arenosas e lodosas, restingas e costões rochosos, lagoas costeiras e estuários, manguezais e por fim, os recifes de corais com maior biodiversidade (PANORAMA, 2010).

Destaca-se que, ao abrigar tantos ecossistemas, Milaré (2011, p. 696) afirma que "[...] a Mata Atlântica é um dos maiores repositórios de espécies endêmicas do Planeta".

O litoral brasileiro apresenta uma variedade de ecossistemas devido à sua abundancia de recursos naturais (SÃO PAULO, 2005), sendo estes responsáveis pela sobrevivência das comunidades locais, bem como das espécies faunísticas e florísticas que ali vivem, por meio de alimentos, regulação climática, purificação da água, controle de inundações, proteção costeira, além de fornecer meios para atividades recreacionais (PANORAMA, 2010). Entretanto, tem-se verificado que o desenvolvimento urbano nestes locais comprometeu a disponibilidade destes recursos naturais, devido à pressões econômicas e conflitos de uso, como ampliação de processos produtivos, desenvolvimento do turismo, especulação imobiliária e o aumento da densidade demográfica. O descuido com desenvolvimento nas áreas litorâneas, gerou impactos ambientais e à saúde humana, oriundos da disposição incorreta de resíduos sólidos e dos lançamentos de esgotos nos corpos hídricos, entre outros (SÃO PAULO, 2005).

Conforme a Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988, considera-se zona costeira a região em que há a interação entre o ar, terra e o mar, incluindo os recursos naturais, envolvendo uma faixa marítima e terrestre, de acordo com o plano

de gerenciamento aprovado. Embora a legislação brasileira forneça uma definição de zona costeira, Marroni e Asmus (2005) demonstram que este é um assunto polêmico, tanto na esfera internacional, quanto nacional, ao mostrar, por exemplo, que segundo o IBGE, o Brasil tem 253 municípios litorâneos e conforme a CIRM, 317 municípios litorâneos.

2.4.1. Gerenciamento Costeiro

Conforme a Constituição Federal de 1988, constitui-se patrimônio nacional a floresta amazônica, a mata atlântica, a serra do mar, o pantanal mato-grossense e a zona costeira, sendo estes bens de interesse da nação brasileira, devendo o poder público zelar pela sua proteção, utilizando-se de normas regulamentadoras, visando a usufruição destes ambientes, e por meio do gerenciamento, colocar em prática o cumprimento dessas normas (MARRONI; ASMUS, 2005).

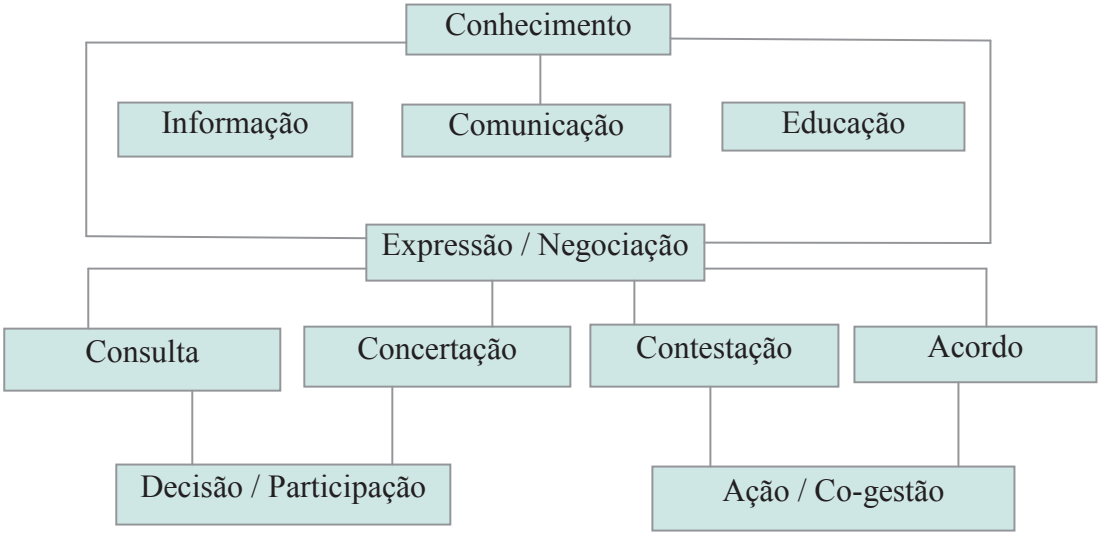
A proteção deste patrimônio nacional, a zona costeira, veio por meio do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004, instrumento legal que visa orientar a utilização dos recursos ambientais oriundos deste ecossistema (Ibid.).

Entre os onze princípios do gerenciamento de zonas costeiras, apresentados pelo Decreto Federal nº 5.300 de 2004, art. 5º, ressalta-se aqui três deles, inciso III, o qual refere-se à utilização sustentável dos recursos naturais costeiros; inciso IV, o qual diz respeito a gestão integrada dos ambientes terrestres e marinhos da zona costeira, princípio bastante evidenciado por Marroni e Asmus (2005), demostrando a importância da participação popular, científica e política, conforme figura 01, no processo de gerenciamento do ambiente, principalmente a comunidade local, sendo estes orientados pelo PNGC e o PEGC; e, o inciso IX, referente à preservação, conservação, controle e recuperação das áreas representativas dos ecossistemas costeiros.

Quintas (2006) também evidencia a importância da participação popular na elaboração e execução de políticas públicas, como também destaca a importância da formação política do cidadão e sua conscientização ambiental, de maneira que os conflitos sociais, políticos e ambientais ocorram regulamentados, ou

seja, baseando-se em leis.

Figura 01. Fluxograma do processo de participação popular e engajamento político.



Fonte: Adaptado de Marroni e Asmus (2005).

Com o objetivo de garantir o ordenamento das zonas costeiras, e consequentemente a sua proteção, o poder público criou o Projeto Orla, de maneira a desenvolver uma aproximação entre as políticas ambientais, urbanísticas e patrimoniais, por meio do aperfeiçoamento da legislação, de uma maior interação entre a esfera política e a sociedade, utilizando-se de incentivos para a participação da sociedade no planejamento litorâneo, e a valorização das ações inovadoras e sustentáveis para o manejo da zona costeira (PARONAMA, 2010).

Porém, não é somente por meio do zoneamento e da participação pública que é realizada a proteção da zona costeira, outro instrumento previsto pela Lei 7.661, de 1988, em seu art. 6º, paragrafo segundo, é o licenciamento ambiental obrigatório para empreendimentos, como parcelamentos de solo, construções, instalação e operação, entre outras atividades, que gerem alterações nas características do ambiente costeiro (MACHADO, 2000).

Em Santa Catarina, a Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a qual institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências, trata a questão do gerenciamento costeiro em seu capítulo XII, determinando parâmetros para o PEGC, com o intuito da “elevação da qualidade de vida de sua população e a proteção de seus patrimônios natural, histórico, étnico, cultural e paisagístico”, contemplando aspectos como: a urbanização; a ocupação e uso do

solo, subsolo e das águas; o parcelamento de solo; o saneamento; o turismo, entre outros, sendo por meio do zoneamento, o PEGC deve prever a conservação dos recursos naturais, sítios ecológicos e monumentos naturais.

Visando implantar este plano em Santa Catarina, há o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO – SC, 2010), o qual em seus documentos e em suas oficinas, destacou-se as ações que tem potencial para danificar o meio ambiente, como pressão de ocupação sob áreas úmidas, ocupação desordenada no entorno de lagoas, perímetro urbano irregular, poluição advinda da urbanização, entre outros.

2.4.2. Conservação da Biodiversidade

Conforme Milaré (2011), a biodiversidade, ou diversidade biológica, consiste na variedade de genes, espécies vivas e diferentes ecossistemas, dado que é dentro dos ecossistemas que se desenvolvem as relações entre especies, assim como a interação entre outros elementos do meio, sendo que a presença, expansão, extinção, ou outra atividade das espécies refletem no seu ecossistema, acarretando consequências em cadeia.

No Brasil, a biodiversidade é amparada por várias legislações, tendo a diversidade da flora a Lei 4.771 de 1965, a fauna a Lei 5.197 de 1967, os cetáceos a Lei 7.643 de 1987, a Mata Atlântica a Lei 11.428 de 2006 e outros ambientes podendo ser amparados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação com a Lei 9.985 de 2000 (Ibid.).

Mesmo havendo proteção legal, a ameaça a biodiversidade é um risco global, sendo os fatores agravantes dessas ameaças, no Brasil, o uso inadequado do solo, uso predatório dos recursos naturais e bióticos, assim como os efeitos das mudanças climáticas, que criam condições adversas para a sobrevivência das espécies vivas, sendo que a destruição da biodiversidade tem seu inicio na degradação dos habitats (Ibid.).

Para a preservação da biodiversidade da zona costeira, assim como outros ambientes brasileiros, iniciativas como a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada pelo Brasil na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), surgem para assegurar a manutenção da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a distribuição

equitativa dos benefícios advindos dos recursos genéticos (SERAFIM; HAZIN, 2005)

Com objetivos semelhantes, há também SNUC, instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, onde um de seus objetivos é “contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais”, sendo que esta define unidade de conservação como

> espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Por meio do SNUC, as unidades de conservação foram separadas em duas categorias, as unidades de proteção integral, que visam, conforme o nome já prevê, a proteção total dos ecossistemas nela inserida, permitindo somente a utilização indireta dos recursos naturais dele provindos, e as unidades de uso sustentável, a qual possibilita o aproveitamento parcial dos recursos naturais seguindo as diretrizes definidas pelo plano de manejo da Unidade de Conservação (PANORAMA, 2010).

2.4.3. Lagoas Costeiras

Os lagos são depressões em terrenos as quais são cheias de água confinada, normalmente são lênticos e doces. Sendo suas forma, profundidade e área variáveis, estando mais presentes no hemisfério norte, enquanto no hemisfério sul, a presença é mais acentuada de lagoas, as quais apresentam menor profundidade (LIMA-E-SILVA et al, 1999)

O período de vida dos lagos, geologicamente, é curto, devido a vários fenômenos, mas especificamente, ao acúmulo de matéria orgânica para o fundo destes e o aporte de sedimentos carreados por afluentes, sendo este sistema fluvial o menos persistente (ESTEVES, 1998; MANGALEF, 1983).

No Brasil não ocorre a predominância de lagos, e os existentes, embora estes sejam, geralmente, pequenos e rasos, podem ser classificados em cinco grupos distintos, que são: 1. Lagos Amazônicos; 2. Lagos do Pantal Matogrossense; 3. Lagos e lagunas costeiras; 4. Lagos formados ao longo de rios; e 5. Lagos artificiais (ESTEVES, 1998).

Os lagos ainda podem ser classificados segundo a sua gênese, podendo

este ser por meio dos movimentos das placas tectônicas, derretimento de geleiras, dissolução de rochas, impactos de meteoritos, erosão eólica, carreamento de sedimentos, atividades de rios, entre outros (Ibid.), tendo que, conforme Mangalef (1983), reconhece-se 76 tipos de lagos, demonstrando a dificuldade em classificá-los.

Os meios aquáticos, como os lagos, tem características peculiares, como alta capacidade de solubilização de compostos químicos, gradientes verticais, alta densidade e viscosidade da água (BRAGA et al, 2005; ESTEVES, 1998).

Os lagos podem ser divididos em compartimentos, os quais são: a região litorânea, sendo o limite entre a água e a terra, constituindo as margens do lago, ocupada por organismos produtores, consumidores e decompositores, e normalmente ausente ou pouco desenvolvida em vários ecossistemas lacustres; região limnética pelágica, encontrada em quase todos os lagos, região do lago até a profundidade de, aproximadamente 10 metros, ou até onde há a penetração da luz; região profunda, sendo a região onde a luz não consegue alcançar, representa assim pelo fundo do lago; e a interfase água-ar (ESTEVES, 1998; GAUJOUS, 1995).

Estes corpos d'água, para manterem-se, dependem dos aportes externos, da taxa de renovação dos organismos produtores e dos seguintes processos internos: Produção, onde organismos autótrofos consomem energia (advinda da luz solar ou das reações químicas de oxidação), dióxido de carbono e sais minerais para sintetizar matéria orgânica para a manutenção de suas funções vitais; Consumo, onde os organismos autótrofos são consumidos por herbívoros (consumidores primários) e em seguida por carnívoros (consumidores secundários, terciários, e assim sucessivamente); e, Decomposição, onde a matéria orgânica é decomposta, normalmente, por fungos e bactérias, promovendo a circulação dos nutrientes no meio aquático, sendo estes reutilizados pelos organismos produtores, sendo que as condições de equilíbrio interno do lago são melhor mantidas com a intervenção dos organismos vivos nele contidos (ESTEVES, 1998; MANGALEF, 1983).

2.4.4. Restinga

As áreas ocupadas pela vegetação denominada de restinga, a qual desempenha a função de fixação de dunas ou estabilização de mangues, de acordo

com o Código Florestal, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, são de preservação permanente pelo simples efeito desta lei, conforme consta na alínea f do art. 2. Sendo a definição de restinga dada pela Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, a qual define restinga como "depósito arenoso paralelo a linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha […]".

A resolução CONAMA nº 261, de 30 de junho de 1999, estabelece para o Estado de Santa Catarina, parâmetros para analisar o estágio ecológico sucessional, a qual estabelece como restinga

> […] um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florísticas e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.

Essa mesma Resolução apresenta que tal vegetação desenvolve-se em lagunas, banhados e baixadas, fornecendo o seguinte texto "Essa vegetação desenvolve-se principalmente em depressões, com ou sem água corrente, podendo haver influência salina ou não. É constituída predominantemente por espécies herbáceas ou subarbustivas".

Embora seja considerada uma área de preservação permanente, Serafim e Hazin (2005) indicam atividades que danificam este recurso natural, como construções, especulação imobiliária, turismo, esgotos, exploração de petróleo, estradas, remoção de área, desmatamento, entre outros.

2.4.5. Manguezal e Marisma

Manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre o meio marinho e terrestre, estando este ecossistema sujeito a marés, ocupando 13,6% da zona costeira brasileira. Sendo que mangue é a denominação utilizada para referir-se à vegetação que ocupa terrenos alagadiços e sujeito a intrusões salinas (GRASSO et al, 1995; SERAFIM; HAZIN, 2005).

Mangues têm contribuído por anos para a economia dos países tropicais, além de ser um reservatório e refúgio para muitas plantas e animais incomuns, devido a suas águas rasas, as quais impedem a entrada de predadores (geralmente

de grande porte), resultando em uma ótima área de berçário; seus serviços ambientais são importantes para as atividades humanas, como a disponibilidade de pescados, proteção contra erosão e enchentes, filtração de nutrientes, entre outros (GRASSO et al*,* 1995; GRASSO; SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

Além dos aspectos positivos já citados, os manguezais ainda fornecem condições ideais para o desenvolvimento de inúmeras espécies, bem como, têm grande produção de matéria orgânica, são fixadores da terra e contribuem para o microclima da região (MOTA, 1997).

As principais causas da destruição destes ecossistemas é a especulação imobiliária e a aquicultura, juntamente com portos e marinas (GRASSO et al, 1995; PANORAMA, 2010).

Marisma, conforme Lima-e-Silva et al (1999, p. 150), é “formação pantanosa plana, costeira, em águas rasas, e inundada pela maioria das preamares”, possuindo vegetação de gramíneas adaptadas à variações da salinidade e de maré, coexistindo com os manguezais, tendo o seu substrato, energia e salinidade semelhantes ao manguezal, porém, suportando condições rigorosas de clima e maiores variações de temperatura (IO – USP, 2011).

Estes ecossistemas apresentam, devido as águas rasas, a penetração da luz solar permitindo a instalação de plantas aquáticas; o aquecimento das águas, demonstrando a ausência de gradiente térmico; a homogeneização da água e dos saís minerais, mineralização ativa e descomposição da matéria orgânica rápida (GAUJOUS, 1995).

2.4.6. Praias e Estuários

A praia é um dos ambientes mais comuns no litoral brasileiro, ocupando 27,8%, junto com costões rochosos, da zona costeira brasileira, sendo a porção da zona costeira onde as ondas retrabalham ativamente os sedimentos, sendo classificadas de acordo com a força das ondas, como praias praias mansas, intermediárias e bravas (IO – USP, 2011; SERAFIM; HAZIN, 2005).

Este ecossistema pode ser dividido em compartimentos, conforme a dinâmica das ondas, chamando-se arrebentação a zona onde as ondas quebram, espraiamento a região onde a areia é lavada constantemente pelo fluxo e refluxo do mar, e a zona de surfe, compreendida entre estas duas zonas (IO – USP, 2011).

Este ecossistema desempenha funções como fonte de sedimentos, prevenção de processos erosivos e proteção contra tempestades (SERAFIM; HAZIN, 2005).

A flora consiste em microalgas bênticas e fitoplanctons, e a fauna deste ambiente vive oculta na areia e expõe-se somente nos períodos de baixamar, sendo que esta ocorre em zonas distintas da praia, com uma faixa superior, constantemente umedecida por borrifos de água (mas raramente coberta pelo mar), onde encontra-se grauçás e pulgas da praia; uma faixa mediana, sempre coberta e descoberta pelas marés, contando com crustáceos, poliquetos e moluscos; e, uma faixa inferior (dificilmente exposta ao ar), com animais com poucas adaptações a vida terrestre, como o rim-do-mar (ALMEIDA, SHIMIZU, 2011; IO – USP, 2011).

São estuários os sistemas presentes na interfase oceano e continente, é um corpo d'água costeiro semi-fechado que apresenta ligação com o oceano aberto, tendo a água do mar gradativamente diluída pela água doce, demonstrando um gradiente de salinidade (IO – USP, 2011), sendo um dos ecossistemas mais produtivos da biosfera e ocupando 31,8%, junto com as baías, da zona costeira brasileira (SERAFIM; HAZIN, 2005).

Os estuários podem ser divididos em zona de maré do rio, onde não há salinidade, mas ainda estando sujeita a influência das marés; zona de mistura, região que, conforme o próprio nome indica, ocorre a mistura da água doce com a água salgada; e, zona costeira, sendo a região que estende-se até a frente da pluma estuaria (IO – USP, 2011).

Estuários têm como função natural ser via de transporte, reter sedimentos, fonte de nutrientes e sedimentos, entre outros (SERAFIM; HAZIN, 2005).

3 METODOLOGIA

Metodologia é a forma de fazer ciência, considerando que a ciência propõe-se a captar a realidade como ela é, responsabilizando a metodologia em como chegar a isto, ou seja, é uma preocupação instrumental, cuidando dos procedimentos, das ferramentas e dos caminhos, com a finalidade de tratar a realidade teoricamente (DEMO, 1987).

Define-se pesquisa, nas palavras de Zioni e Souza (2005), como o processo de geração de conhecimento, por meio de procedimentos, técnicas e metodologias elegidos pela comunidade científica ou parte dela, ou, conforme Demo (1987, p. 23), como “atividade científica pela qual descobrimos a realidade”, sendo que Lakatos e Marconi (1992, p. 43) apresentam definição semelhante, “procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais.”

A pesquisa pode ser dividida, em relação às suas fontes, em documentação direta, tratando-se do levantamento de dados *in loco*, e indireta, sendo esta os dados já levantados por outros pesquisadores (Ibid.).

As pesquisas podem ter diferentes graus de aprofundamento, devido ao tempo e os recursos disponíveis, mas independente destes fatores a pesquisa deve seguir um rigor metodológico (ZIONI; SOUZA, 2005).

Manuais e livros de pesquisa costumam apresentar classificações das pesquisas, em função de: área do conhecimento, descobertas científicas, finalidades, objetivos, entre outros. Tais classes são: Pesquisa teórica, ligada ao desenvolvimento teórico e visa a verificação de uma teoria, sem referência ao uso do conhecimento; Pesquisa aplicada, busca a aplicação de uma teoria em um determinado contexto; Pesquisa descritiva, descreve um fenômeno ou situação; Pesquisa analítica, analisa os resultados e estabelece conclusões; Pesquisa Nomotética, busca estabelecer leis para fenômenos reais. Dependendo do enfoque metodológico, a pesquisa pode ser classificada como comparativa, histórica, funcional, estrutural ou sistêmica (Ibid.).

Demo (1987), entretanto, classifica a pesquisa em quatro ramos, Pesquisa Teórica, sendo aquela que monta e desvenda quadros teóricos de referência; Pesquisa metodológica, referente aos instrumentos de captação e

manipulação da realidade; Pesquisa empírica, a qual é voltada para a face experimental e observável dos fenômenos; e, Pesquisa prática, sendo aquela que realiza testes práticos de possíveis ideias ou posições teóricas.

As pesquisas, anteriormente às classificações dadas, podem ainda ser divididas entre quantitativas e qualitativas (ZIONI; SOUZA, 2005).

5.1. Pesquisa Teórica

O presente trabalho de conclusão de curso teve início com a pesquisa teórica, ou seja, a leitura da literatura especializada acerca da economia ambiental, como Carvalho (2010), Merico (1996), Montibeller-Filho (2008), NOAA (2011), Seroa da Motta (1993), entre outros, concomitante a leituras buscando referencial sobre perícia ambiental, a citar Almeida, Panno e Oliveira (2000), Cunha e Guerra (2010), Kaskantzis Neto (2005), e outros, partindo para as referências sobre recuperação de áreas degradadas e ambientes costeiros, como Araujo, Almeida e Guerra (2007), Dias e Griffith (1988), IBAMA (1990), Marroni e Asmus (2005), entre outros.

Entre os referenciais de perícia e economia consultados, vários métodos de valoração foram encontrados, e entre as metodologias estudadas e aqui apresentadas, optou-se por selecionar o método do Fator Ambiental, do DEPRN e do Cardoso, devido ao fato destes terem maior afinidade com as atividades desenvolvida pela Engenharia e utilizarem na valoração o levantamento de preços referentes a recuperação do dano.

5.2. Pesquisa prática

As metodologias de valoração foram aplicadas em um Empreendimento Imobiliário em construção no Banhado da Palhocinha, município de Garopaba, SC, localizado sob a seguinte coordenada geográfica 28º 03' 0.28' S – 48º 37' 59.42'' O, e demonstrado e delimitado pela figura 02.

A visita ao local de estudo foi realizada no dia 05 de outubro de 2011, sendo que os dias anteriores à visita, não houve incidência de chuvas, e no dia da visita, o tempo apresentava-se com céu praticamente limpo, com poucas nuvens, e o vento apresentava-se relativamente forte.

Durante a visita, realizou-se um levantamento de campo ao redor do

banhado da Palhocinha para melhor compreender o espaço objeto deste TCC. Na Figura 03, é mostrado os pontos visitados para que, de maneira objetiva, localizem-se os locais onde foram realizados registros fotográficos.

Figura 02. Localização da área de estudo em Garopaba, SC, sendo o círculo a representação parcial do Banhado da Palhocinha e o Ponto dentro deste, o Empreendimento Imobiliário.

Fonte: Adaptado de i3geo e Mapa Interativo de Santa Catarina (2011).

Figura 03. Determinação dos Pontos onde foram feitos registros fotográficos.

Fonte: Modificado de i3geo (2011).

Ao observar a figura 04, que demonstra o relevo do local, percebe-se que a área onde encontra-se o banhado da Palhocinha, demarcado com um círculo vermelho, faz parte das cotas mais baixas, representando o local de confluência das águas originadas dos afloramentos do lençol freático ao longo da cadeia montanhosa na região e do escoamento das chuvas, bem como o local da bacia alimentadora de uma outra lagoa próxima, a Lagoa da Encantada, apresentada na figura 04 como Lagoa de Garopaba.

Figura 04. Vista Parcial do mapa topográfico de Garopaba, SC, destaque para banhado da Palhocinha.

Fonte: Adaptado de IBGE (1976).

Ressalta-se que o banhado da Palhocinha já é ocupado em diversas áreas por residências e estabelecimentos comerciais, mas o empreendimento mais recente, e em construção, que gerou o conflito na região devido ao uso do solo, é um loteamento próximo do ponto 08, o qual aterrou aproximadamente 10 hectares de banhado, sendo este o dano objeto deste TCC.

Conforme o Macrozoneamento Municipal, o empreendimento encontra-se no limite entre duas zonas, a macrozona de ocupação condicionada, a qual, conforme Lei Municipal nº 1.465, de 29 de outubro de 2010, em seu art. 11 estabelece que tais áreas urbanas são de maior fragilidade ambiental, como áreas com potencial hidromórfico, dunas e outras, e a macrozona urbana, onde estão inseridas áreas que não se encontram inseridas em áreas com fragilidade ambiental, conforme art. 13, da Lei anteriormente citada. Sendo que, pelo Zoneamento Urbano, o empreendimento encontra-se inserida no Setor 3 e Zona Especial 2, região que pelo Plano Diretor, Lei Municipal nº 1.463 de 29 de outubro de 2010, não fornece parâmetros para construção.

5.3. Levantamento expedito

No ponto 01 foi nos apresentado uma das nascentes que alimentam o banhado da Palhocinha, sendo que esta já foi aterrada, conforme Figura 05, na qual o círculo contínuo demonstra o local da nascente e o círculo pontilhado destaca a areia úmida, devido a passagem da água, e seu escoamento, à céu aberto, é evidenciado na Figura 06.

No ponto 02, a Figura 07 demonstra outro local de escoamento de água, assim como a Figura 08, do ponto 03; Figura 09 do ponto 04; Figura 10 do ponto 05. Embora apresente uma largura grande (com cerca de 10 metros), o rio apresentado na Figura 11, do ponto 06, não alimenta diretamente o banhado da Palhocinha, embora corte-o ao longo de seu percurso, e a Figura 12, mostra a vista parcial do banhado da Palhocinha no ponto 06.

Figura 05. Nascente (Círculo Contínuo) e areia úmida (Círculo pontilhado) no ponto 01.

Fonte: Do autor (2011).

Figura 06. Escoamento de água originado da nascente demonstrada na Figura 05.

Fonte: Do autor (2011).

Figura 07. Escoamento de água no Ponto 02.

Fonte: Do autor (2011).

Figura 08. Escoamento de água no Ponto 03.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 09. Escoamento d'água, destacado pelo círculo, tendo ao fundo criação de gado, no ponto 04.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 10. Escoamento de água no ponto 05 sendo canalizado devido a obras de infraestrutura.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 11. Rio Linhares, o qual alimenta, indiretamente, o banhado da Palhocinha, no ponto 06.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 12. Vista parcial do Banhado da Palhocinha, no ponto 06.

Fonte: do Autor (2011).

No ponto 07, foram feitos registros fotográficos da área próxima ao loteamento em implantação, conforme demostrado pela Figura 13, onde é apresentado a vegetação típica de banhado com o loteamento, em destaque, ao fundo.

Enquanto no ponto 08, a Figura 14 demonstra uma entrada das entradas do loteamento, destacando-se a areia recentemente colocada para o aterro do banhado.

No ponto 09, a figura 15 destaca o córrego originado do banhado da Palhocinha, o qual a jusante alimenta a Lagoa da Encantada, bem como a Figura 16, a qual é um registro fotográfico no ponto 10, e a figura 17 que destaca em um círculo de linha contínua a Lagoa de Garopaba (da Encantada) e em um círculo pontilhado, o banhado resultante da alimentação hídrica da mesma.

E na figura 18, no ponto 12, demonstra-se a área total do loteamento, notando que há outras áreas sendo aterradas, embora estas tenham sido embargadas.

Figura 13. Vista parcial do banhado da Palhocinha com destaque ao loteamento, no ponto 07.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 14. Vista parcial da entrada do loteamento em construção, no ponto 08.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 15. Vista parcial do córrego resultante do banhado da Palhocinha, no ponto 09.

Fonte: do Autor (2011).

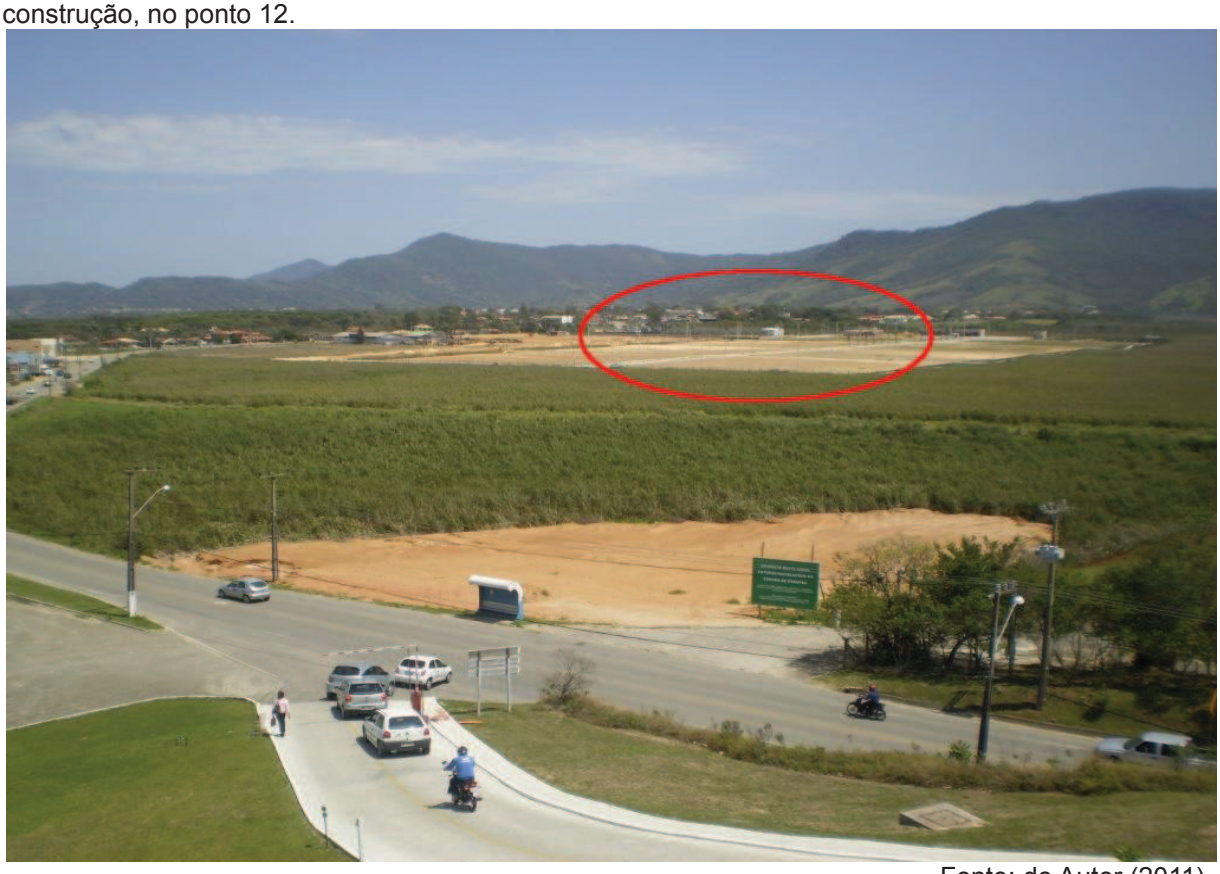
Figura 16. Continuação do córrego destaque da figura 15, no ponto 10.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 17. Vista Parcial da Lagoa de Garopaba (Círculo contínuo) e do banhado que o alimenta (Círculo tracejado), no ponto 11.

Fonte: do Autor (2011).

Figura 18. Vista parcial do banhado da Palhocinha, com destaque ao empreendimento em construção, no ponto 12.



Fonte: do Autor (2011).

Após o levantamento expedito para maior conhecimento da área, elaborou-se uma estimativa de orçamento para a recuperação da área para auxiliar a atividade de valoração, com dados do SINAPI (2011), assim como, utilizou-se os materiais originados dos trabalhos de Almeida, Panno e Oliveira (2000), Cardoso (2003) e Kaskantzis Neto (2005), para a seleção dos parâmetros e geração da variável que irá multiplicar o valor anteriormente alcançado, resultando no valor monetário do dano ambiental. Sendo que as metodologias presentes nestes trabalhos foram escolhidas devido a sua afinidade com o ramo da engenharia.

Por meio deste cálculos, os valores obtidos foram comparados entre si, para averiguar os limites de cada metodologia, ressaltando-se que a variável custo de recuperação é a mesma em todas as metodologias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para recuperar a área degradada, os insumos e serviços apresentados na tabele 06 foram utilizados, e consequentemente, um valor é atribuído a cada um deles, sendo este obtido pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI (SINAPI, 2011), para valores do mês de Setembro de 2011 em Santa Catarina, ressaltando que o orçamento apresentado é uma estimativa.

Tabela 06. Resumo dos insumos utilizados para cálculo do valor da recuperação.

Código SINAPI	Insumo	Valor (R$)	Unidade
00001139	Caminhão Basculante (8 m³/ 16 T)	45,42	hora
00010800	Escavadeira Hidráulica (2 m³)	163,00	hora
00007626	Trator Esteira	81,00	hora
00000365	Mudas Arbustivas	3,68	unidade
00007253	Terra Vegetal	51,60	metro cúbico
00000159	Adubo Bovino	81,00	metro cúbico

FONTE: Adaptado do SINAPI (2011).

4.1 Estimativas para o orçamento da recuperação

A estimativa considerou apenas os trabalhos de recuperação no local, não considerando custos relacionados à elaboração do projeto de recuperação de área degradada, assim como dos profissionais coordenadores do mesmo.

Para a remoção do aterro presente na área, será necessário, para o transporte do aterro, o trabalho de um caminhão basculante (8 m³/16T), código 00001139 no SINAPI (2011), cujo valor por hora é de R$ 45,42; para o carregamento do caminhão, uma escavadeira hidráulica (2 m³), código 00010800 no SINAPI (2011), cujo valor por hora é de R$ 163,00, e para a descompactação inicial, um trator esteira, código 00007626 no SINAPI (2011), cujo valor por hora é 81,00 reais.

Para a recuperação da vegetação nativa, serão necessários mudas arbustivas, código 00000365 no SINAPI (2011), cujo valor a unidade é R$ 3,68; terra

vegetal, código 00007253 no SINAPI (2011), cujo valor o metro cúbico é R$ 51,60; adubo orgânico bovino, código 00000159, cujo valor o metro cúbico é R$ 81,00. Sendo a terra vegetal e o adubo orgânico bovino necessários para melhorar e garantir o crescimento das mudas, para que estes forneçam nutrientes às plantas.

Considerando a remoção de 1 metro de profundidade de aterro nos 10 hectares ocupados, teremos 100.000 metros cúbicos de aterro para serem retirados e depositados em outro sítio, neste caso, onde ele foi retirado inicialmente, sendo o caminho percorrido de 4,4 km, iniciando no empreendimento e finalizando no sítio de depósito, com a seguinte rota: Rod. SC 434, rua Vinte e Três, Estrada GRP 250 e Estrada GRP 471, sendo esta demonstrada na figura 19.

Figura 19. Rota percorrida para depósito do aterro.

Fonte: Google Maps, 2011.

Para a estimativa dos valores, foram feitas as seguintes considerações:

Volume de Aterro dividido pela capacidade do caminhão basculante = Número de viagens do caminhão basculante = 100.000 m³ / 8 m³ = 12.500 viagens.

Numero de viagens multiplicado pela distância do sítio de depósito, percurso de ida e volta = Distância de Viagem Total = 12.500 x 8,8 km = 110.000 km.

Considerando velocidade média do caminhão basculante de 40 km/h, temos o tempo de viagem total por meio da divisão entre a distância de viagem total e a velocidade média do caminhão = 110.000 / 40 = 2.750 horas, porém, ao usar 2 caminhões basculantes, temos este valor reduzido pela metade, 2750 / 2 = 1.375 horas.

Para a escavadeira hidráulica encher o caminhão basculante, temos a capacidade do caminhão basculante dividida pela capacidade da concha da escavadeira, sendo assim 8 / 2 = 4 conchas, considerando cinco minutos para preencher o caminhão, temos o número de viagens multiplicado pelo tempo para encher o caminhão, ou seja 12.500 x 5 = 625.000 minutos = 1.042 horas, este valor é o tempo para o período de toda a recuperação), utilizando-se duas escavadeiras hidráulicas, temos uma redução do tempo pela metade, ou seja, 1042 / 2 = 521 horas.

O tempo gasto para remoção do aterro é a somatória dos valores anteriormente apresentado, temos então 1.375 + 521 = 1.896 horas, considerando um dia de 8 horas, temos 237 dias.

O preço final do caminhão basculante é fornecido pelo número de horas trabalhadas multiplicado pelo valor deste e por 2, por estar-se utilizando 2 caminhões, temos 1.896 x 45,42 x 2 = 172.232,64 reais.

O preço final da escavadeira hidráulica é fornecida pelo número de horas trabalhadas multiplicado pelo valor deste e por 2, por estar-se utilizando 2 escavadeiras, temos 1.896 x 163 x 2 = 618.092 reais.

O preço final do trator esteira é fornecido pelo número de horas trabalhadas multiplicado pelo valor deste, considerando que este irá trabalhar durante todo o período de remoção de aterro, temos 1.896 x 81 = 153.578,00 reais.

Para a revegetação do local, considerando um protejo de recuperação com plantio de mudas distanciada entre si 2 metros, tendo assim 25.000 mudas distribuídas ao longo dos 10 hectares. Sendo que será considerado uma camada orgânica de 15 cm, com 10 cm de terra vegetal e 5 cm de adubo orgânico bovino, temos como resultado da multiplicação da altura do insumo a ser usado e da área do empreendimento o volume do insumo a ser utilizado, ou seja, 0,1 x 100.000 = 10.000 m³ de terra vegetal e 0,05 x 100.000 = 5.000 m³ de adubo orgânico.

Temos assim, os seguintes preços finais, o preço das mudas = 25.000 x 3,68 = 92.000 reais; o preço da terra vegetal = 10.000 x 51,60 = 516.000,00 reais; o

preço do adubo orgânico = 5.000 x 86,00 = 430.000,00 reais.

A somatória de todos esses preços é 172.232,64 + 618.092 + 153.578 + 92.000 + 516.000 + 430.000 = 1.981.902,64 reais = 19,82 reais/m².

Desta maneira, temos como preço final para a recuperação o valor de R$ 1.981.902,64 (um milhão novecentos e oitenta e um mil novecentos e dois reais e sessenta e quatro centavos).

4.2 Método do Cardoso

Após o levantamento expedito, foi possível relacionar os impactos ambientais oriundos das atividades do empreendimento, e que estes estão relacionadas a seguir, na Tabela 07.

Tabela 07. Impactos ambientais esperados no banhado da Palhocinha.

			Impacto Ambiental				
Ambiente		in	0	1	2	3	4
Físico	Ar	i1		X			
	Água	i2					X
	Solo/Sedimento	i3					X
Biótico	Bactérias e cianobactérias	i4	X				
	Protozoários	i5	X				
	Cogumelos	i6	X				
	Invertebrados	i7			X		
	Vertebrados	i8			X		
	Vegetais Superiores	i9			X		
	Vegetais Intermediários	i10			X		
	Vegetais inferiores	i11			X		
Antrópico	Social	i12				X	
	Paisagístico	i13					X
	Perdas econômicas	i14	X				
	Bem-estar	i15			X		
Somatório do Impacto Ambiental		30					

Fonte: Adaptado de Cardoso (2003).

Entre os impactados que atingiram valores máximos, estão Água, pelo

fato do aterro alterar o regime hídrico local, seja pela impermeabilização do solo, bem como, pelo impedimento do escoamento para posterior alimentação de outras corpos hídricos; Solo/Sedimento, pois o solo localizado na área do empreendimento foi alterado e há o consequente carreamento de partículas para os corpos hídricos a jusante; e Paisagístico, pois a paisagem foi alterada, sendo sua recuperação, o retorno ao estágio anterior, lenta e custosa.

Entre os impactados medianos, temos Invertebrados e Vertebrados, cujos nichos ecológicos foram alterados; Vegetais Superiores, Intermediários, Inferiores, os quais foram suprimidos para dar lugar ao empreendimento; Social e Bem-estar, pois a disposição do aterro gerou materiais particulados no ar, gerando incômodo à população, juntamente com o movimento intenso de máquinas pesadas.

Entre os impactos de baixo valor, está o Ar, devido a presença de materiais particulados no ar, sendo que a sua recuperação das condições atmosféricas ocorre com o encerramento das atividades geradoras do poluente.

E entre os que não somaram nenhum valor, estão Bactérias e Cianobactérias, protozoários, cogumelos e perdas econômicas. Tais aspectos não foram considerados no presente estudo, porém eles têm a sua relevância, e em estudos mais aprofundados, deverão ser incorporados aos cálculos de avaliação de dano.

Sendo então, o valor do dano ambiental, calculado pelo Método do Cardoso, é resultado da multiplicação do valor de recuperação e do somatório da tabela 07, sendo R$ 1.981.902,64 x 30 = R$ 59.457.049,20 (cinquenta e nove milhões quatrocentos e cinquenta e sete mil e quarenta e nove reais e vinte centavos), dividindo pela área do local, temos R$ 594,57 m^{-2} (quinhentos e noventa e quatro reais e cinquenta e sete centavos por metro quadrado).

4.3 Método do DEPRN

Utilizando-se dos critérios de avaliação de danos ambientais, disponíveis em sua integra no Anexo C, selecionou-se os critérios que relacionam-se com o que foi verificado no levantamento expedito, estando estes dispostos a seguir e marcados em negrito, acompanhados por uma explicação do motivo da seleção.

Aspecto Ambiental: Atmosfera

Localização em relação a área protegida (Unidades de Conservação):

Dentro da área = 2

Sob influência = 1

Motivo: A área do empreendimento encontra-se entre duas Unidades de Conservação, o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e a Área de Proteção Ambiental da Baleira Franca, embora não integre nenhuma destas, o empreendimento encontra-se em sua área de influência.

Alteração da qualidade do ar **(x 1,5)**:

Estado de emergência = 3

Estado de alerta = 2

Estado de atenção ou péssimo = 1

Motivo: A disposição de aterros ao longo do empreendimento resulta no carreamento das partículas do material pelo vento, embora não seja materiais perigosos, tais partículas geram incomodo à população vizinha do empreendimento.

Previsão de reequilíbrio natural **(x 1,5)**:

Curto Prazo = 1

Médio Prazo = 2

Longo Prazo = 3

Motivo: A previsão de reequilíbrio das condições naturais do ar é de curto prazo, pois logo em que cessem as atividades na construção do empreendimento, as emissões dos poluentes atmosféricos também cessam.

Aspecto Ambiental: Água

Toxicidade da emissão:

Comprovada = 3

Fortes indícios = 2

Suposta = 1

Motivo: O carreamento dos materiais particulados, advindos dos aterros do empreendimento, gera a alteração da turbidez e o assoreamento dos corpos hídricos que os receberem, podendo inclusive, carregar consigo a carga orgânica dos esgotos das futuras residências.

Comprometimento do aquífero:

Comprovado = 3

Fortes indícios = 2

Suposto = 1

Motivo: O aterramento da área do banhado para a construção do empreendimento resulta na diminuição de área permeável, resultando assim, na redução do abastecimento do aquífero.

Localização em relação as áreas protegidas (Unidades de Conservação):

Dentro = 3

Na mesma bacia hidrográfica à montante = 2

Na mesma bacia hidrográfica à jusante = 1

Motivo: Embora a área do empreendimento encontre-se na mesma bacia hidrográfica à jusante do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, selecionou-se à montante, pois com relação a APA da Baleia Franca, esta é a sua posição.

Dano ao patrimônio cultural histórico, artístico, arqueológico e turístico e/ou a monumentos naturais, decorrente do dano a água:

Comprovado = 2

Suposto = 1

Motivo: Sabendo que o banhado alimenta a Lagoa de Garopaba, a qual é ponto turístico na região, há indícios de que o aterramento do banhado possa gerar o assoreamento da lagoa, sendo que os materiais do aterro podem ser carreados pelas águas e atingir este ponto turístico.

Alteração na vazão/volume de água **(x 1,5)**:

Significativa = 2

Não significativa = 1

Motivo: Ao aterrar parte do banhado, consequentemente haverá a alteração da vazão e volume de água, pois estará reduzindo-se a quantidade de espaços pelo qual a água poderá escoar.

Previsão de reequilíbrio na condição natural **(x 1,5):**

Curto prazo = 1

Médio prazo = 2

Longo Prazo = 3

Motivo: A previsão de reequilíbrio encontra-se a longo prazo devido ao fato de que, após cessarem-se as atividades do empreendimento, o banhado continuará aterrado, gerando o transporte de materiais particulados e assoreando os corpos a jusante destes.

Aspecto Ambiental: Solo e Subsolo

Assoreamento de corpos hídricos:

Grande intensidade = 3

Média intensidade = 2

Pequena intensidade =1

Motivo: Ao deslocar o material de aterro para dentro de um corpo hídrico, como o banhado, haverá consequentemente o assoreamento dos corpos hídricos a jusante, pois esse material é carregado com a ação das águas.

Morte ou dano a fauna, decorrente do dano ao solo/subsolo:

Comprovado = 2

Suposto = 1

Motivo: Ao realizar o aterro, altera-se as condições do solo, ocorrendo a redução de nichos ecológicos, gerando assim um dano a fauna.

Objetivando a comercialização:

Atividade principal ou secundária = 1

Motivo: Sendo o empreendimento do tipo imobiliário, temos que ao ser concluído, haverá a comercialização dos terrenos.

Dano ao relevo **(x 1,5)**:

Ocorrido = 3

Grande risco = 2

Pequeno risco = 1

Motivo: Por tratar-se de uma área plana, o dano ao relevo é de pequeno

risco, porém a alteração do mesmo pode gerar problemas futuros com o escoamento de água.

Previsão de reequilíbrio na condição natural **(x 1,5):**

Curto prazo = 1

Médio prazo = 2

Longo prazo = 3

Motivo: A previsão de reequilíbrio é de longo prazo, pois para o solo voltar ao seu estado original, seria necessário a remoção do aterro; em condições naturais, esse processo é bastante lento.

Aspecto Ambiental: Flora

Objetivando a comercialização:

Atividade principal = 2

Atividade secundária = 1

Motivo: Sendo que a supressão não ocorreu objetivando a venda da madeira, temos como atividade secundária, pois o objetivo empreendimento é a venda dos terrenos.

Previsão de reequilíbrio **(x 1,5)**:

Longo prazo = 3

Médio prazo = 2

Curto prazo = 1

Motivo: Para a vegetação chegar ao estágio sucessional ecológico que encontrava-se, sendo este um processo lento, a previsão de reequilíbrio é a longo prazo.

Aspecto Ambiental: Paisagem

Reversão do dano**:**

Alto custo = 3

Médio custo = 2

Baixo custo = 1

Motivo: Como já foi visto pela estimativa de valor para a recuperação do local, há um alto custo para a recomposição do ecossistema banhado.

Comprometimento do aquífero:

Diretamente relacionado = 2

Não diretamente relacionado = 1

Motivo: A alteração da paisagem está relacionada com a recarga do aquífero, principalmente por meio do aterramento da área do banhado.

Comprometimento do solo / subsolo

Diretamente relacionado = 2

Não diretamente relacionado = 1

Motivo: O aterramento do solo do local alterou as características do solo já consolidado.

Morte ou dano à flora:

Diretamente relacionado = 2

Não diretamente relacionado = 1

Motivo: A alteração da paisagem resultado da supressão vegetal, estando diretamente relacionados.

Sendo que a somatória de cada aspecto ambiental é a seguinte, Atmosfera: 4, Água: 14,5, Solo/Sedimentos: 11, Flora: 5,5 e Paisagem: 9. Comparando estes valores com a Tabela 8, obteremos os seguintes valores 1,6 para Ar (atmosfera), 6,4 para água, 3,2 para solo/sedimento, 1,6 para flora e 3,2 para paisagem.

Tabela 08. Índices numéricos para criação do Fator de Multiplicação.

Aspecto do Ambiente	Valores máximos de índices Numéricos correspondentes a qualificação dos agravos (valores máximos permitidos).				
Ar	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0
Água	7,0	14,4	21,6	28,8	36,0
Solo-Subsolo	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5
Fauna	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0
Flora	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0
Paisagem	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0
Fator de Multiplicação	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: ALMEIDA; PANNO; OLIVEIRA, 2000.

A partir da somatória destes fatores multiplicados pelo valor de recuperação do dano ambiental, teremos o valor do dano ocorrido ao meio ambiente, sendo assim o Valor do Dano é igual à R$ (1,6 + 6,4 + 3,2 + 1,6 + 3,2) x 1.981.902,64 reais = R$ 31.710.442,24 (trinta e um milhões setecentos e dez mil quatrocentos e quarenta e dois reais e vinte e quatro centavos), ou R$ 317,10 m^2 (trezentos e dezessete reais e dez centavos por metro quadrado).

Ressalta-se o somatório dos fatores de multiplicação foram iguais, tanto usando a tabela fornecida por Almeida, Panno e Oliveira (2000) e Kaskantzis Neto (2005).

4.4 Método do Fator Ambiental

Utilizando-se da equação 1 para calcular o valor do dano ambiental, a qual soma os custos de recuperação com o Fator Ambiental, temos AV = R$ 1.981.902,64 + 1.981.902,64, resultando no seguinte valor R$ 3.963.805,28 (três milhões novecentos e sessenta e três mil oitocentos e cinco reais e vinte e oito centavos), ou R$ 39,64 m^2 (trinta e nove reais e sessenta e quatro centavos por metro quadrado).

4.5. Conclusão Parcial entre os Métodos Utilizados

Verifica-se, ao comparar os resultados obtidos na tabela 09, a grande

variação dos valores, isso se deve ao fato que, cada metodologia tem um processo diferente para a geração de um “fator de multiplicação”, representando os valores intangíveis.

Tabela 09. Resumo dos Valores obtidos.

Método de Valoração	Valor (R$)	Valor (R$ / m²)	Valor (R$ / ha)
Cardoso	59.457.049,20	594,57	5.945.704,92
DEPRN	31.710.442,24	317,10	3.171.044,22
Fator Ambiental	3.963.805,28	39,64	396.380,53

Fonte: do Autor (2011).

O Método do Fator Ambiental resultou no menor valor pois este trabalha apenas com uma adição, somando-se ao custo de recuperação o próprio custo de recuperação.

Os Métodos do Cardoso e do DEPRN trabalham com uma multiplicação, sendo que o Método do Cardoso resultou no maior valor pelo fato do somatório dos impactos ambientais multiplicar diretamente o custo de recuperação, enquanto o Método do DEPRN, após a somatória dos aspectos ambientais, cria por meio de uma tabela fatores de multiplicação, ou seja, os valores são anteriormente “filtrados” para então serem multiplicados pelo custo de recuperação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores finais obtidos não refletem em sua totalidade a realidade, pois trata-se de um a simulação para efeito de trabalho acadêmico, sendo que não houve acesso as informações contidas nos autos do processo, que ainda esta tramitando no fórum da Comarca de Garopaba, portanto não esta concluso.

No entanto, a metodologia de valoração utilizada tem validade e pode servir como modelo a ser adotado para valoração em situações similares ao caso estudado.

A valoração ambiental demonstra ser uma área propícia para subsidiar as ações indenizatórias, de maneira a contribuir para agregar valores mais adequados ao recursos naturais visando coibir as ações danosas ao meio ambiente.

A quantidade de referências acerca de valoração ambiental fornece vários métodos de valoração, desde aqueles mais voltados para profissionais com formação em engenharia, quanto em economia e áreas afins, bem como métodos para várias situações, como aquelas em que o dano já foi realizado como também para quando os recursos naturais não sofreram nenhum tipo de degradação.

Analisando os métodos utilizados, percebe-se que o Método do Cardoso foi o que estabeleceu o valor mais alto, conforme pode ser observado na Tabela 09, juntamente com os outros valores obtidos, isso deve-se ao fato da metodologia não ser tão detalhada, avaliando o impacto ambiental somente com sua duração, não abordando as características do dano como frequência, magnitude, extensão, entre outros.

O Método do DEPRN mostrou-se o mais propício para a captação do valor monetário do meio ambiente, a motivação disto é o detalhamento apresentado pela lista de critérios de qualificação dos agravos, juntamente com a tabela para obtenção dos fatores de multiplicação, sendo que este é o método, entre os três analisados, é o que mais se aproxima de uma condição ideal para a avaliação de danos ambientais à bens intangíveis. Porém, para o melhor uso deste método, é necessário ter acesso a vários dados, muitas vezes não disponíveis, como ocorrência de espécies endêmicas, determinação do raio de ação de um espécie, o patrimônio histórico e cultural, ente outros.

O Método do Fator Ambiental apresentou ser o mais simples de todos, captando inclusive, o menor valor monetário. Este baixo valor deve-se ao fato do

método utilizar como valor do dano ambiental o dobro do valor para a recuperação do mesmo. Tal metodologia demonstra-se de fácil utilização, devendo ser utilizada, em casos onde não há conhecimento, por parte do profissional, das relações entre seres humanos e meio ambiente.

Embora as metodologias utilizadas sejam para valoração específica de danos ambientais, considerando que o serviço ambiental fornecido pelo ecossistema é constante, nenhuma das metodologias apresentou um valor monetário em função do tempo, por exemplo, custos diários (R$/dia), embora tal abordagem pudesse ser feita dividindo o tempo necessário para a recuperação pelos gastos, ou ainda, obtendo-se o tempo de recuperação natural por meio de modelagens matemáticas, mas ressalta-se que os autores consultados não mencionam tal situação.

A ausência de um custo diário é devido ao fato das metodologias, conforme já citado, serem especificas à danos ambientais, que são atos pontuais no espaço-tempo, enquanto os serviços ambientais são usufruídos constantemente ao longo do tempo. Uma questão também de extrema importância é que, apesar da eficiência dos métodos de valoração de danos ambientais causados por um empreendimento, persistem limitações quanto à valoração de bens intangíveis, onde diante de riscos comprovados, deve prevalecer o principio fundamental da precaução.

Por meio de técnicas de avaliação de impactos ambientais agregadas à técnicas de valoração monetária de recursos ambientais, é possível estabelecer qual empreendimento é menos impactante ao meio ambiente, comparando-se seus valores monetários, regulamentando os conflitos ambientais de maneira que os tomadores de decisões utilizem-se de políticas públicas menos impactantes sobre o meio ambiente e a sociedade. Vale destacar também, a importância da participação popular na formulação e execução destas políticas.

Sugere-se, para trabalhos posteriores, a utilização de outros métodos de valoração na mesma área de estudo, com o intuito de realizar comparações com métodos que tenham maior afinidade com outros ramos da ciência, bem como, a utilização de métodos de avaliação de impactos ambientais, como matriz de Leopold, rede de interação, entre outros, para estimar valores monetários de impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13030:** Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 5 p.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; PANNO, Marcia; OLIVEIRA, Simone Gomes de. **Perícia Ambiental.** Rio de Janeiro: Thex, 2000. 207 p.

ARAUJO, Gustavo Henrique de Souza; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 320 p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 08 dez 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm>. Acesso em: 21 set. 2011.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da União de 10 abr. 1989. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=37>. Acesso em: 23 ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências). Diário Oficial da União de 02 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 14 jul. 2011.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União de 18 maio 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7661.htm>. Acesso em: 09 set. 2011.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da União de 12 set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm>. Acesso em: 05 set. 2011.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=320>. Acesso em: 21 jul. 2011.

CAMPANILI, Maura; SCHAFFER, Wigold Bertoldo. **Mata Atlântida: Manual de Adequação Ambiental.** Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p.

CARDOSO, Artur Renato Albeche. **A Degradação Ambiental e seus Valores Econômicos Associados.** Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2003. 96 p.

CARVALHO, Gardênia Maria Braga de. **Contabilidade Ambiental**: Teoria e Prática. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009. 217 p.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 261 de 30 de junho de 1999. Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Diário Oficial da União de 02 ago. 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res26199.html>. Acesso em 12 nov. 2011.

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Santa Catarina – CREA – SC. **ART – Anotação de Responsabilidade Técnica - Manual de Procedimentos.** 2010. 35 p. Disponível em: <http://www.crea-sc.org.br/portal/lib/download-guia-manuais-formularios.php?id=72>. Acesso em: 15 ago. 2011.

CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Avaliação e Perícia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 284 p.

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 118 p.

DENARDIN, Valdir Frigo; SULZBACH, Mayra Taiza. **Capital Natural na perspectiva da Economia.** In: Encontro Associação Nacional De Pós Graduação E Pesquisa Em Ambiente E Sociedade, 1, 2002. Indaiatuba – SP. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/recursos_hidricos/Valdir%20Frigo%20Denardin.pdf>. Acesso em: 18 out. 2011.

DIAS, Luiz Eduardo; GRIFFITH, James Jackson. Conceituação e Caracterização de Áreas Degradadas. In: DIAS, Luiz Eduardo; MELLO, Jaime Wilson Vargas de (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa – MG: UFV, 1988. p. 1-7.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

EYSINK, Geraldo Guilherme José; MORAES, Roberto Padula. Subsídios para Manejo e Recuperação de Ecossistemas Aquáticos Contaminados por Metais Pesados. In: DIAS, Luiz Eduardo; MELLO, Jaime Wilson Vargas de (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa – MG: UFV, 1988. p. 235-246.

GAUJOUS, Didier. **La Pollution des Milieux Aquatiques**: Aide-mémoire. 2. ed. Londres: Technique & Documentation, 1995. 220 p.

GRASSO, Monica *et al*. Aplicação de Técnicas de Avaliação Econômica ao Ecossitema Manguezal. In: MAY, Peter Herman (Org.). **Economia Ecológica**: Aplicações no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 49-78 p.

GRASSO, Monica; SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. Economic Valuation of Mangrove Ecosystem. In: MAY, Peter Herman (Ed.). **Natural resource valuation and policy in Brazil.** New York: Columbia University Press, 1999. p. 113-136.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <http://maps.google.com.br/>. Acesso em 28 out. 2011.

i3geo - Software livre para criação de mapas interativos e geoprocessamento. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/>. Acesso em: 07 out. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta do Brasil.** Imbituba, 1976. 1 mapa. Escala 1:50.000. Folha SH-22-X-B-II-2. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SH-22-X-B-II-2.jpg>. Acesso em 07 nov. 2011.

Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo (IO – USP). Ecossistemas Marinhos do Brasil. Disponível em: <http://ecomar.io.usp.br/ecossistemas.html>. Acesso em 07 nov. 2011.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**: Técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.

KASKANTZIS NETO, Georges. **Apostila de Perícia Ambiental**. 3. ed. Rui Juliano Perícias, 2005. 244 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do Trabalho Científico.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992. 214 p.

LIMA-E-SILVA, Pedro Paulo de, *et al*. **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais.** Rio de Janeiro: Thex ed., 1999. 247 p.

LIPTON, D. et al. **Economic Valuation of Coastal Resources**: A Handbook for Coastal Resource Policymakers. 1995. Disponível em: <http://www.mdsg.umd.edu/Extension/valuation/handbook.htm> . Acesso em: 11 jul. 2011.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro.** 8 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2000. 971 p.

MANGALEF, Ramón. **Limnología.** Barcelona: Omega, 1983. 1010 p.

Mapa Interativo de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>. Acesso em: 22 ago. 2011.

MARRONI, Etiene Villela; ASMUS, Milton L.. **Gerenciamento Costeiro**: Uma

proposta para o fortalecimento comunitário na gestão ambiental. Pelotas: Editora da União Sul-Americana de Estudos da Biodiversidade – USEB, 2005. 149 p.

MERICO, Luiz Fernando Krieger. **Introdução à economia ecológica.** Blumenau: Ed. da FURB, 1996. 160 p.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**: Doutrina, prática, jurisprudência, glossário. 2. ed. rev. atual. e ampli. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001. 783 p.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**: Doutrina, jurisprudência, glossário. 5. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007. 1280 p.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**: A Gestão Ambiental em foco. 7. ed. rev., atual. e reform. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011. 1647 p.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável**: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor d mercadorias. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008. 316 p.

MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 1997. 292 p.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Coastal Services Center. **Coastal Ecosystem Restoration**. Disponível em: <http://www.csc.noaa.gov/coastal/>. Acesso em: 11 jul. 2011.

NORDSTROM, Karl F.. **Recuperação de Praias e Dunas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 263 p.

ORTIZ, Ramon Arigoni. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, Peter Herman; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da. **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 81-99.

PANORAMA da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil - Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao27072011042233.pdf>. Acesso em: 21 set. 2011.

Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO – SC). Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/gerco.php>. Acesso em: 26 ago. 2011.

QUINTAS, José Silva. **Introdução a gestão ambiental pública.** 2. ed. Brasília: IBAMA, 2006. 134 p. Disponível em: < http://www.institutoguara.org.br/files/livro-introducao-a-gestao-ambiental-publica.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2011.

RESENDE, Alexander Silva de et al. Recuperação de Áreas Degradadas através da Reengenharia Ecológica. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (Org.). **Dimensões Humanas da Biodiversidade:** O desafio de novas relações sociedade-natureza no

século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, 2006. p. 315-340.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas (ed.). **Matas Ciliares**: Conservação e Recuperação. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. p. 235-247.

RODRIGUES, Sérgio de Almeida; SHIMIZU, Roberto M.. **As Praias Arenosas.** Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo – CEBIMar USP. Disponível em: <http://200.144.190.194/cbm/index.php/pt/artigos-de-acesso-livre/77-as-praias-arenosas.html>. Acesso em 05 dez. 2011.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Diário Oficial de 14 abr. 2009. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf>. Acesso em 05 dez. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Secretária do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. **Zoneamento Ecológico-Econômico – Litoral Norte São Paulo.** São Paulo: SMA/CPLEA, 2005. 56 p.

SERAFIM, Carlos Frederico Simões; HAZIN, Fabio. O Ecossistema Costeiro. In: SERAFIM, Carlos Frederico Simões (Coord.); CHAVES, Paulo de Tarso (Org.). **Geografia: Ensino Fundamental e Médio: O mar no espaço geográfico brasileiro.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. p. 106-136. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/publicacao/geografia.pdf>. Acesso em 06 dez. 2011.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. 1997. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/manual_20serroa_20motta.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2011.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <https://webp.caixa.gov.br/casa/sinapi/index.asp?menu=0>. Acesso em: 17 out. 2011.

VENDRAME, Antonio Carlos. **Perícia Ambiental**: Uma abordagem multidisciplinar. São Paulo: IOB Thomson, 2006. 162 p.

ZIONI, Fabiola; SOUZA, Dilmara Veríssimo. Pesquisa Social: Métodos Aplicados ao Saneamento. In: PHILIPPI JR., Arlindo (editor). **Saneamento, Saúde e Ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005. p. 599-622.

ANEXO

ANEXO A - Descrição e qualificação dos agravos associados aos dois tipos de danos e aos seis aspectos ambientais em análise para a Metodologia do DEPRN.

Aspecto Ambiental	Tipo de Dano	Descrição e Qualificação dos Agravos							
Atmosfera	Impacto causado pela emissão de gases, partículas, agentes biológicos, energia.	Toxicidade da emissão	Proximidade de centros urbanos	Áreas protegidas	Comprometimento do aquífero	Morte ou dano à flora	Morte ou dano à fauna	Dano ao patrimônio ou monumento natural	
	Impacto na dinâmica atmosférica (x 1,5).	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Alteração da qualidade do ar	Previsão de reequilíbrio.				
Água	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológicos, energia.	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Áreas protegidas	Dano ao solo e/ou subsolo	Morte ou dano à flora	Morte ou dano à fauna	Dano ao patrimônio ou monumento natural	
	Impacto na hidrodinâmica (x 1,5).	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Alteração da classe do corpo hídrico	Alteração da vazão/volume de água	Previsão de reequilíbrio.			
Solo e Subsolo	Impacto causado por agentes químicos, físicos, biológicos, energia.	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Área protegidas	Assoreamento de corpo hídrico	Morte ou dano à flora	Morte ou dano à fauna	Dano ao patrimônio ou monumento natural	Objetivando comercialização
	Impacto na dinâmica do solo e/ou subsolo (x 1,5).	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Alteração da capacidade de uso da terra	Dano ao relevo	Previsão de reequilíbrio			
Flora	Dano aos indivíduos.	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas	Favorecimento da erosão	Dano ao patrimônio ou monumento natural	Objetivando comercialização		
	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5)	Morte ou dano a fauna	Importância relativa	Alteração dos nichos ecológicos	Previsão de reequilíbrio				
Fauna	Dano aos indivíduos.	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas	Fêmeas	Objetivando Comercialização			
	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5).	Importância relativa	Morte ou dano à flora	Alteração dos nichos ecológicos	Previsão de reequilíbrio				
Paisagem	Dano a Paisagem	Áreas e/ou municípios protegidos	Proximidade de centros urbanos	Reversão do dano	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do solo/subsolo	Morte ou dano a flora	Morte ou dano a fauna	Dano ao patrimônio ou monumento natural
	Dano ao patrimônio cultural, histórico, turístico, arquitetônico, artístico (x 1,5).	Proximidade de centros urbanos	Reverão do dano	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do solo/subsolo	Morte ou dano a flora	Morte ou dano a fauna		

Fonte: ALMEIDA; PANNO; OLIVEIRA, 2000; KASKANTZIS NETO, 2005.

ANEXO B - Índice Numérico de qualificação dos agravos.

Aspecto do Ambiente	Valores máximos de Índices Numéricos correspondentes a qualificação dos agravos (valores máximos permitidos).				
Ar	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0
Água	7,0	14,4	21,6	28,8	36,0
Solo-Subsolo	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5
Fauna	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0
Flora	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0
Paisagem	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0
Fator de Multiplicação	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: ALMEIDA; PANNO; OLIVEIRA, 2000.

Aspecto do Ambiente	Intervalo do Índice Numérico correspondente a qualificação dos agravos.				
Ar	≤ 6,8	≤ 13,6	≤ 20,4	≤ 27,2	≤ 34,0
Água	≤ 7,2	≤ 14,4	≤ 21,6	≤ 28,8	≤ 36,0
Solo-Subsolo	≤ 7,5	≤ 15,0	≤ 22,5	≤ 30,0	≤ 37,5
Fauna	≤ 6,4	≤ 12,8	≤ 19,2	≤ 25,6	≤ 32,0
Flora	≤ 6,6	≤ 13,2	≤ 19,8	≤ 26,4	≤ 33,0
Paisagem	≤ 8,0	≤ 16,0	≤ 24,0	≤ 32,0	≤ 40,0
Fator de Multiplicação	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: KASKANTZIS NETO, 2005.

ANEXO C - Critérios de qualificação dos agravos (ALMEIDA; PANNO; OLIVEIRA, 2000; KASKANTZIS NETO, 2005).

- AR

Os agravos descritos na linha Impacto na dinâmica atmosférica do Anexo A, têm os seus valores multiplicados por 1,5.

• Toxicidade da emissão (baseada na literatura):
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposta = 1

• Proximidade de centros urbanos (baseada em censo demográfico):
>>> Centro urbano (com população ≥ 60.000 hab, distante até 10km) = 2
>>> Centro urbano (com população ≥ 60.000 hab, distante até 25km) = 1

• Localização em relação a área protegida (Unidades de Conservação):
>>> Dentro da área = 2
>>> Sob influência = 1

• Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao ar:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Morte ou dano à fauna, decorrente do dano ao ar:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Morte ou dano à flora, decorrente do dano ao ar:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Dano ao patrimônio cultural histórico, artístico, arqueológico e turístico e/ou a

monumentos naturais, decorrente do dano ao ar:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Alteração da qualidade do ar:
>>> Estado de emergência = 3
>>> Estado de Alerta = 2
>>> Estado de Atenção ou péssimo = 1

• Previsão de reequilíbrio natural (quando não é possível a previsão a curto prazo, utilizar o critério de custo de recuperação ou custo dos equipamentos preventivos, na seguinte ordem: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3):
>>> Curto prazo = 1
>>> Médio prazo = 2
>>> Longo prazo = 3

- ÁGUA

Os agravos descritos na linha de impacto na hidrodinâmica (alteração do fluxo e/ou vazão) do Anexo A, têm seus valores multiplicados por 1,5.

• Toxicidade da emissão (baseada na literatura):
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposta = 1

• Comprometimento do aquífero:
>>> Comprovado = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Localização em relação às áreas protegidas (Unidades de Conservação):
>>> Dentro = 3
>>> Na mesma bacia hidrográfica à montante = 2

>>> Na mesma bacia hidrográfica à jusante = 1

• Dano ao solo e/ou subsolo, decorrente do dano à água:
>>> Comprovado = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à água:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Morte ou dano à flora, decorrente do dano à água:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Dano ao patrimônio cultural histórico, artístico, arqueológico e turístico e/ou a monumentos naturais, decorrente do dano à água:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Alteração da classe do corpo hídrico (baseado na Resolução do CONAMA):
>>> Comprovada = 3

• Alteração na vazão / volume de água:
>>> Significativa = 2
>>> Não significativa = 1

• Previsão de reequilíbrio na condição natural (quando não é possível a previsão a curto prazo, utilizar o critério de custo de recuperação ou custo dos equipamentos preventivos, na seguinte ordem: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3):
>>> Curto prazo = 1
>>> Médio prazo = 2
>>> Longo prazo = 3

- SOLO E SUBSOLO

• Toxicidade da emissão (baseada na literatura e/ou Lei Estadual 4002/1984):
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposta = 1

• Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao solo/subsolo:
>>> Comprovado = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Localização em relação às áreas protegidas:
>>> Totalmente inserido = 2
>>> Parcialmente inserido = 1

• Assoreamento de corpos hídricos:
>>> Grande intensidade = 3
>>> Média intensidade = 2
>>> Pequena intensidade = 1

• Morte ou dano à fauna, decorrente do dano ao solo/subsolo:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Morte ou dano à flora, decorrente do dano ao solo/subsolo:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Dano ao patrimônio cultural histórico, artístico, arqueológico e turístico e/ou a monumentos naturais, decorrente do dano ao solo/subsolo:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Objetivando a comercialização:
>>> Atividade principal ou secundária = 1

• Alteração na capacidade de uso da terra:
>>> Em mais de uma classe (p/ex: classe 1 para 3) = 3
>>> Em uma classe = 2
>>> Na mesma classe de uso (subclasses) = 1

• Danos ao relevo (alteração da declividade, desmoronamento, etc):
>>> Ocorrido = 3
>>> Grande risco = 2
>>> Pequeno risco = 1

• Previsão de reequilíbrio na condição natural (caso não haja possibilidade de previsão do prazo, utilizar os critérios de custo de recuperação na seguinte ordem: baixo custo (menor que o da exploração) = 1; médio custo (equivalente ao da exploração) = 2; alto custo (maior que da recuperação) = 3):
>>> Curto prazo = 1
>>> Médio prazo = 2
>>> Longo prazo = 3

- FAUNA

Os agravos descritos na linha de impactos na dinâmica da comunidade do Anexo A, têm seus valores multiplicados por 1,5.

• Localização em relação às áreas protegidas:
>>> Dentro = 3
>>> No raio de ação do animal = 2

• Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Baseada na Portaria do IBAMA Nº 1522 de 19/12/89):
>>> Comprovada = 3
>>> Suposta = 2

• Ocorrência de espécies endêmicas:
>>> Comprovada = 2
>>> Suposto = 1

• Ocorrência de Fêmeas:
>>> Prenhas ou ovadas = 3
>>> Comprovada = 2
>>> Suposto = 1

• Objetivando comercialização:
>>> Atividade principal = 3
>>> Atividade secundária = 2

• Importância relativa:
>>> Espécie que não de reproduz em cativeiro = 3
>>> Espécie que se reproduz em cativeiro = 2
>>> Espécie criada comercialmente = 1

• Morte ou dano à flora, decorrente do dano à fauna:
>>> Comprovado = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Alteração nos nichos ecológicos:
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Previsão de reequilíbrio (natural, caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar como critério: outras espécies = 1; espécies endêmicas = 2; espécies ameaçadas = 3):
>>> Longo prazo = 3
>>> Médio prazo = 2

>>> Curto prazo = 1

- FLORA

Os agravos descritos na linha impacto na dinâmica da comunidade do Anexo A, têm seus valores multiplicados por 1,5. Para maciços maiores que 0,1ha, deve-se analisar os danos aos indivíduos e a comunidade.

• Localização em relação às áreas protegidas:
>>> Totalmente inserido = 3
>>> Parcialmente inserido = 2

• Ocorrências de espécies ameaçadas de extinção (Portaria IBAMA Nº 1522 de 19/12/89):
>>> Comprovada = 3
>>> Suposta = 2

• Ocorrência de espécies endêmicas (baseado em literatura):
>>> Real ocorrência = 3
>>> Suposta ocorrência = 2

• Favorecimento à erosão:
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposta = 1

• Dano ao patrimônio cultural histórico, artístico, arqueológico e turístico e/ou a monumentos naturais, decorrente do dano à flora:
>>> Comprovado = 2
>>> Suposto = 1

• Objetivando a comercialização:
>>> Atividade principal = 2
>>> Atividade secundária = 1

• Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à flora:
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Importância relativa. Possibilidade de ocorrência na região de parcela similar qualitativamente e quantitativamente à área degradada (estudar o aspecto paisagem):
>>> Área 30 vezes maior que a área degradada = 3
>>> Área entre 10 e 30 vezes a área degradada = 2
>>> Área até 10 vezes maior a área degradada = 1

• Alteração nos nichos ecológicos:
>>> Comprovada = 3
>>> Fortes indícios = 2
>>> Suposto = 1

• Previsão de reequilíbrio (caso não seja possível a previsão de prazo, analisar o estágio de regeneração: inicial = 1; médio = 2; avançado = 3):
>>> Longo prazo = 3
>>> Médio prazo = 2
>>> Curto prazo = 1

- PAISAGEM

Os agravos descritos na lina dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico e turístico (legalmente constituído, tombado pelo CONDEPHAAT ou SPHAN), da Tabela 1 têm seus valores multiplicados por 1,5.

• Localização em relação a área e/ou município protegido (unidade de conservação):
>>> Dentro = 3

• Proximidade de centros urbanos:

>>> Centro urbano com população ≥ a 60.000 hab, distante até 10km = 3

>>> Centro urbano com população ≥ a 60.000 hab, distante até 25km = 2

>>> Centro urbano com população ≥ a 60.000 hab, distante até 50km = 1

• Reversão do dano:

>>> Alto custo = 3

>>> Médio custo = 2

>>> Baixo custo = 1

• Comprometimento do aquífero (estudar o aspecto água):

>>> Diretamente relacionado = 2

>>> Não diretamente relacionado = 1

• Comprometimento do solo / subsolo (estudar o aspecto solo/subsolo):

>>> Diretamente relacionado = 2

>>> Não diretamente relacionado = 1

• Morte ou dano à fauna (estudar o aspecto fauna):

>>> Diretamente relacionado = 2

>>> Não diretamente relacionado = 1

• Morte ou dano à flora (estudar o aspecto flora):

>>> Diretamente relacionado = 2

>>> Não diretamente relacionado = 1

• Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arqueológico e turístico, e/ou cultural:

>>> Tombado pelo CONDEPHAAT = 2

>>> Não tombado = 1