

LUIZ CESAR RIBAS

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS:**

**- O CASO FLORESTAL**

Revisão da Tese apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em  
Engenharia.

São Paulo  
junho/1996

*"Não devemos nos preocupar tão somente com a cura do doente mas, igualmente, com a erradicação da doença. No campo ambiental, o mundo também está enfermo. Saberemos, efetivamente, combater a sua doença?"*

*O meio ambiente é a criatura sujeita ao Criador, enquanto que o desenvolvimento sustentado é o viver das criaturas harmoniosamente entre si. Eis o porquê da qualidade de vida, bem como do resguardo dos interesses ambientais das presente e futuras gerações, serem objetivos tanto mais longínquos de se atingir, quanto mais nos distanciamos dos princípios elementares da vida, uns dos outros como, também, de nosso Mestre.*

*A todos aqueles que, pertencentes a determinada legião, guerreiam, persistente e incansavelmente, por um Reino que a este mundo não pertence.*

## **SUMÁRIO**

Resumo

"Abstract"

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....</b>	<b>001</b>
1.1	Introdução.....	001
1.2	As florestas.....	003
1.3	História florestal brasileira e seu escopo ambiental.....	005
1.4	Tipologia florestal brasileira.....	012
1.5	Economia florestal brasileira.....	012
1.6	Produção florestal brasileira.....	013
1.6.1	Espécies florestais nativas.....	014
1.6.2	Espécies florestais exóticas.....	014
1.7	Significado do setor florestal.....	015
1.8	Importância do estudo.....	017
1.8.1	Importância do tema sob o ponto de vista jurídico.....	018
1.8.2	Importância do tema sob o ponto de vista administrativo.....	022
1.8.2.1	A questão da certificação de empresas florestais pela Norma ISO-9000.....	027
1.8.2.2	A questão da Norma ISO-14000.....	029
1.8.2.3	A questão da certificação dos produtos florestais brasileiros.....	030
1.8.3	Importância do tema sob o ponto de vista político e sócio-econômico.....	033
1.9	Objetivos.....	036

<b>2.0</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>039</b>
2.1	A questão da avaliação das florestas.....	039
2.2	Finalidade da avaliação ambiental.....	043
2.3	Condicionantes básicas da avaliação de impactos ambientais.....	046
2.4	Caracterização dos impactos ambientais.....	054
2.5	Considerações preliminares à avaliação ambiental.....	058
2.6	Considerações teóricas quanto às metodologias de avaliação ambiental.....	059
2.7	Pressuposições quanto a um modelo de avaliação de danos ambientais.....	090
2.8	Recuperação ambiental.....	091
2.8.1	Florestas.....	092
2.8.2	Matas ciliares.....	097
2.8.3	Solos.....	098
2.9	A questão técnica da recuperação ambiental / medidas mitigadoras de danos ambientais.....	099
2.10	A questão econômica da recuperação ambiental / medidas mitigadoras de danos ambientais.....	110
<b>3.0</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>114</b>
3.1	Metodologia.....	114
3.1.1	Princípios teóricos a partir do modelo de Faustmann.....	114
3.2	Método dos Custos Ambientais Totais Esperados	

	(CATE).....	116
3.2.1	Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Intermitente (CATE I). ....	126
3.2.2	Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Contínuo (CATE II).....	127
3.3	Utilização de determinadas variáveis alternativas.....	130
3.3.1	Alternativa metodológica.....	136
3.4	Desenvolvimento do método.....	138
3.4.1	Simulação das variáveis básicas do modelo de avaliação ambiental.....	139
3.4.2	Análise de sensibilidade.....	140
3.5	Materiais.....	142
3.5.1	Desmatamento para fins de projeto habitacional.....	143
3.5.2	Desmatamento próximo à área florestal.....	149
3.5.3	Desmatamento em área de restinga.....	150
3.5.4	Santuário ecológico.....	157
3.5.5	Desmatamento para fins de construção de moradia.....	157
3.5.6	Desmatamento para fins de atividade agroindustrial.....	160
<b>4.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>161</b>
4.1	Apresentação dos resultados.....	161
4.2	Valoração ambiental do desmatamento para fins de projeto habitacional.....	161
4.2.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	164

4.2.2	Medidas de mitigação e / ou compensação de danos ambientais.....	164
4.3	Valorização ambiental do desmatamento próximo à área florestal.....	167
4.3.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	167
4.3.2	Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.....	168
4.4	Valorização ambiental do desmatamento em área de restinga.....	168
4.4.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	170
4.4.2	Medidas de compensação e/ou mitigação de danos ambientais.....	171
4.5	Valorização ambiental do santuário ecológico.....	173
4.5.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	175
4.5.2	Medidas de compensação e/ou mitigação de danos ambientais.....	176
4.6	Valorização ambiental do desmatamento para fins de construção de moradia.....	179
4.6.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	180
4.6.2	Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.....	180
4.7	Valorização ambiental do desmatamento para fins de atividade agroindustrial.....	182
4.7.1	Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).....	185
4.7.2	Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.....	186

4.8	Variação da metodologia em função da alternativa metodológica.....	186
4.9	Análise de sensibilidade.....	188
4.10	Apresentação da discussão.....	193
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>205</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>211</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>215</b>

### Lista de abreviaturas ou siglas

- A - Receita Líquida na idade da rotação.
- ABECEL - Associação Brasileiras dos Exportadores de Celulose.
- APA - Área de Proteção Ambiental.
- BTN - Bônus do Tesouro Nacional.
- CATE - Custos Ambientais Totais Esperados.
- CATE I - Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Intermitente.
- CATE II - Custos Ambientais Esperados - Dano Ambiental Contínuo.
- Cd - Custos ambientais para fins de reparação dos danos ambientais diretos, em unidade monetária por unidade de área;
- CERCLA - Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980 / Superfund.
- CERES - Coalition for Environmentally Responsible Economies.
- CERFLOR - Certificado Florestal.
- CESP - Companhia Energética do Estado de São Paulo.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
- CNP - Conselho Nacional dos Procuradores.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- CONAMP - Confederação Nacional do Ministério Público.



DAP - Diâmetro à Altura do Peito.

DEPRN - Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo.

DOE - Diário Oficial do Estado.

Eca - Exploração econômica da cultura da cana-de-açúcar.

EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental . Relatório de Impacto Ambiental.

EPA - Environmental Protection Agency.

EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental.

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

Ex - Exploração econômica da vegetação nativa em área de preservação permanente.

FAO - Food and Agriculture Organization.

Fc - Fator de conversão de custos ambientais diretos em indiretos, de acordo com KUMAZAKI (1977), numa escala de 1 à 20;

F d/i - Fator de relação danos ambientais diretos (d) e indiretos (i).

FSC - Forest Stewardship Council.

FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.

GE - Grupos Ecológicos.

GEMI - Global Environmental Management Initiative.

GRAPOHAB - Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais. Secretaria da Habitação.

ha - hectare (medida de unidade de área equivalente à 10.000 metros quadrados).

IAC - Instituto Agronômico de Campinas.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná.

IBAMA - Instituto Brasileiros do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IIA - Índice de Importância Ambiental.

ISO - International Organization for Standardization.

ITW - Institute Tropenwald.

j - Taxa de juros (% ao ano).

n - Período de rotação, horizonte de ocorrência dos efeitos ambientais no tempo (normalmente, uma geração - 25 anos -).

p - Taxa de juros.

Pmn - Preço da madeira (mercado madeireiro nacional / índice médio de preços para produtos de madeira). Madeira de qualidade menos nobre.

Pms - Preço da madeira (mercado madeireiro nacional / índice médio de preços para produtos de madeira). Madeira serrada tipo folhosas de qualidade.

Pp - Preço Líquido de álcool anidro pago pelo governo aos produtores.

SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura.

SE - Valor Esperado do Solo (Soil Expectation Value).

SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo.

r - Período de rotação em anos.

URV - Unidade de Referência de Valor.

- VA - Valor atual de uma Série de Pagamentos.
- Vc - Valor comercial da área, benefício direto a ser auferido por motivo econômico, etc. (em unidade monetária por unidade de área);
- VF - Valor Futuro da Produção.
- Vs - Volume de madeira para serraria.
- Vr - Volume restante.

## RESUMO

A avaliação de danos ambientais (impactos ambientais negativos), dentro da ótica florestal, apresenta-se importante tanto em termos de política ambiental, quanto em termos jurídicos, técnicos, administrativos e sócio-econômicos.

A partir de determinados princípios da teoria da avaliação ambiental, da teoria da avaliação florestal, da Engenharia Econômica, da Matemática, bem como da Psicologia Matemática, propôs-se um modelo de avaliação de danos ambientais.

O modelo Custos Ambientais Totais Esperados (CATE), apesar da apresentação matemática objetiva, necessita de inferências para a determinação de suas variáveis.

Adicionalmente, a consideração, ou não, de motivações econômicas para fins de degradação ambiental, além da caracterização dos danos ambientais como intermitentes ou contínuos, também devem ser feitas.

A metodologia proposta apresentou-se satisfatória quando aplicada em diversos casos de degradação ambiental no âmbito florestal.

A simulação de determinadas variáveis, bem como dos valores das variáveis em si, apresentou modificações no modelo original tão somente em termos quantitativos (e não qualitativos).

Por fim, a metodologia proposta poderia ser utilizada tanto dentro do espírito da indenização pecuniária quanto, alternativamente, dentro do contexto das medidas mitigadoras, reparadoras e compensatórias por danos ambientais.

## ABSTRACT

The study of environmental damage assessment, within forestry context, is important not only in terms of environmental policy, but also its in legal, technical, administrative, social and economics aspects.

Using the principles underlying the criteria for Environmental Assessment, Forestry Assessment, Economic Engineering, Mathematic and Mathematical Psychology, an environmental damage model was built.

In addition, some considerations were elaborated about economic motivations for environmental damages, and for this purpose two cases were presented, taking into account aspects of interrupted and continuous damages.

The methodology was used in several forestry cases, with good results.

A simulation with the key variables did not show qualitative changes in the model, thus affecting themselves only in quantitative terms.

Finally, the utilized methodology had show that it could be used in legal cases, for monetary indenization, but also involving mitigating, reparating and compensating acts as well.

## **1.0 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.**

### **1.1 Introdução.**

O tema da conservação e preservação do meio ambiente vem sendo sistematicamente abordado sob as mais diversas facetas.

Uma destas facetas seria, justamente, a questão da indenização decorrente de determinado processo de degradação ambiental.

No presente estudo, a partir da circunscrição da temática ambiental dentro do setor florestal especificamente, pretende-se apresentar uma proposta para avaliação de danos ao meio ambiente, com o objetivo de auxiliar dentro da questão da indenização por danos ambientais.

Apresenta-se, inicialmente, o setor florestal em si, a partir da sua caracterização dentro da vertente ambiental.

Posteriormente, apresenta-se uma revisão bibliográfica de tópicos diretamente relacionados ao trabalho em questão, bem como desenvolve-se os princípios básicos do modelo de avaliação ambiental ora proposto (além de aplicá-los em alguns casos florestais afetos ao problema da degradação ambiental).

A partir dos resultados encontrados, quando da aplicação da metodologia nos casos florestais, pretende-se verificar se o método estudado seria congruente ou não, em termos de resultados finais.

Alguns dos critérios básicos para verificar-se a congruência do modelo seriam:

a) casos florestais de degradação ambiental mais graves deveriam apresentar resultados finais mais elevados, dentro do modelo proposto;

b) casos florestais de diferentes tipos de degradação ambiental deveriam apresentar, a partir da metodologia proposta, resultados finais distintos;

c) as diferenças quantitativas e qualitativas dos diferentes casos florestais de degradação ambiental deveriam ser refletidas dentro do modelo, em termos de resultados finais;

d) por fim, as diferenças encontradas dentro dos casos florestais de degradação ambiental deveriam refletir uma mesma proporção (em termos de indenização pecuniária ou, alternativamente, em termos de medidas mitigadoras, reparadoras e compensatórias por danos ambientais).

A questão dos critérios de congruência de modelos de avaliação de danos ambientais também pode ser observada em outros trabalhos, a exemplo de BROWN JÚNIOR (1993).

Por outro lado, a simulação, tanto dos valores utilizados com relação às variáveis do modelo de avaliação de danos ambientais, quanto das próprias variáveis em si, deveria ser efetuada de modo a verificar-se o comportamento final do modelo ora proposto.

Dentro ainda deste mesmo escopo, a verificação do comportamento dos resultados finais do modelo, a partir desta simulação, seria, igualmente, um critério de congruência do modelo.

Isto porque, a simulação tanto dos valores das variáveis, quanto das variáveis, não deveria apresentar, como resultado final, por exemplo, valores negativos.

O critério apresentado teria como orientação básica, fornecer subsídios para o ressarcimento da sociedade como um todo (valores esses que adviriam dos danos ambientais pertinentes ao segmento florestal).

Semelhante ressarcimento, deveria ser entendido em termos de renda perpétua, conforme apresenta-se no desenvolvimento do modelo em si, até porque, determinados danos ambientais ou seriam irrecuperáveis, ou não se resolveriam em prazos de tempo relativamente curtos (a exemplo da degradação de manguezais, um determinado tipo de formação florestal típico do litoral).

Por fim, apresentam-se algumas considerações finais quanto ao emprego da metodologia proposta para a avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal.

## **1.2 As Florestas.**

De acordo com HERMANN (1976), as florestas originaram-se no período Siluriano a cerca de 350 milhões de anos, constituindo-se no principal recurso de combustível (antes do aparecimento do carvão).

Segundo o autor, os ecossistemas florestais, em função dos contínuos períodos glaciais sofreram a influência tanto da extinção, quanto do surgimento de espécies animais e vegetais (implicando, tal fenômeno, no desenvolvimento genético animal/vegetal).



O aparecimento do homem, bem como as intervenções antrópicas na natureza, não ultrapassariam a 20.000 anos (descoberta do fogo como ferramenta de trabalho) conforme, ainda, o autor.

HERMANN (1976) entende que, confrontando-se os períodos de aparecimento das florestas e do homem e, analisando-se a interação destes dois agentes, constata-se que a mais importante modificação das relações homem/floresta deu-se em função da domesticação de plantas e animais e, conseqüentemente, do advento da agricultura (entre 7.000 e 5.000 anos a.C.).

Desde então, o homem reduziu a área florestal do mundo entre 1/3 à 1/2 dos 3,24 bilhões de hectares (aproximadamente), basicamente em função de três fatores; demanda por combustível, usos industriais, e utilização das terras para agricultura.

Tais fatores estariam, inclusive, estreitamente vinculados aos fenômenos do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico mundial, bem como da expansão do comércio internacional, ainda em conformidade com HERMANN (1976).

### **1.3 História florestal brasileira e seu escopo ambiental.**

O setor florestal pode ser caracterizado a partir do processo de desenvolvimento brasileiro, ainda que sob o enfoque florestal.

Diversos autores procuram desenvolver este tema, tanto no que se refere ao contexto florestal propriamente dito como, por exemplo, CRULS (1976), quanto dentro da ótica sócio-econômica, a exemplo de PALADINO (1990), FURTADO (1974) e TAVARES (1972).

Destes autores depreende-se que algumas etapas principais caracterizariam a história do desenvolvimento econômico florestal brasileiro; colonização, pós-colonização e, em particular, a fase do processo de substituição de importações.

O período da colonização caracterizou-se como a época do desconhecimento das doenças (febre amarela, malária, dentre outras).

Ainda, nesta época, tinha-se a visão das florestas como obstáculo à própria segurança nacional (fronteiras); a floresta era encarada como "inferno verde".

Esta mesma fase caracterizou-se por apresentar uma atividade econômica fortemente centrada nos recursos naturais (Pau-brasil, corantes, cana-de-açúcar, café, pastagem, cacau, dentre outros).

Notabilizou-se esta época, enfim, pelo tipo de relacionamento comercial entre a colônia brasileira e metrópole portuguesa (intercâmbio este nem sempre vantajoso para a primeira, em função da dependência política e econômica).

Posteriormente, na fase da pós-colonização houve, não somente a continuidade da exploração dos recursos naturais como, também, a ampliação da fronteira agrícola.

Tais fatores implicaram na derrubada e queimada sem aproveitamento racional e econômico das florestas

(unicamente aproveitadas para fins de construção de moradias para colonos, cercas, pontes, etc.).

Quanto aos tempos mais recentes, depreende-se, tanto a partir de TAVARES (1972) quanto de PALADINO (1990), que o setor florestal teve atuação significativa quanto ao processo de desenvolvimento econômico do país, à melhoria da geração de divisas e à minoração da dependência de produtos externos (via substituição de importações).

Entretanto este mesmo processo, segundo TAVARES (1972) e PALADINO (1990), não somente com relação ao Brasil mas, também, considerando-se os demais países latino-americanos, apresentou uma série de limitações de ordem interna e externa.

As principais limitações externas foram o modelo primário-exportador, o dualismo da economia e a problemática da distribuição de riquezas.

Com relação às limitações internas, citar-se-iam os fatores da dimensão/estrutura dos mercados nacionais, a natureza da evolução tecnológica e a constelação de recursos produtivos.

Em função destes fatores todos, ainda em conformidade com TAVARES (1972), o desenvolvimento econômico da América Latina e, particularmente, do Brasil, apresentou uma característica marcante, qual seja, o desequilíbrio setorial, regional e social (este em decorrência dos dois primeiros).

Tais desequilíbrios aplicaram-se em praticamente todos os segmentos econômicos da economia nacional (inclusive no segmento florestal).

Desta última etapa até o momento atual, entende-se que o setor florestal vive uma situação de compasso de espera, ou seja, sem ações específicas voltadas ao setor em si, vivendo única e exclusivamente à reboque da temática ambiental (questão esta vigorosamente vigente, tanto no contexto nacional quanto internacional).

Por fim, de modo a caracterizar-se o setor florestal brasileiro dentro do atual contexto econômico mundial, deve-se considerar EXAME (1990), CLEMENTE (1987) e ACCARINI (1987), dentre outros.

A economia mundial, conforme EXAME (1990), já apresentava algumas tendências principais: a) globalização da economia (abertura); b) formação de Mercados Comuns; c) evolução tecnológica; d) acirramento da competitividade; e) proteção legislativa; f) estabelecimento de um nova ordem de trabalho (divisão mundial); g) movimento de capital dirigindo-se para locais onde haveria maiores condições de crescimento, e; h) fim do período em que os países seriam auto-suficientes em função do protecionismo interno.

Assim, segundo EXAME (1990), as condições necessárias para o Brasil (e, particularmente, para o setor florestal brasileiro) participar da globalização da economia seriam; preços estáveis, reposição de produtos, assistência técnica, recursos humanos, tecnologia, capital e fatores de produção.

Mesmo porque, segundo CLEMENTE (1987), um processo de desenvolvimento econômico, quando considerado a partir tanto da teoria do Crescimento Regional, quanto da

Especialização Regional ou da Localização Industrial, deve centrar-se em determinados fatores (apoio governamental, facilidade de infra-estrutura, acessibilidade aos mercados, baixo custo da terra, possibilidades de expansão e matérias-primas).

Segundo ainda o autor, no tocante especificamente ao apoio governamental, este dar-se-ia mediante a participação acionária, incentivos, financiamentos, ajuda política-burocrática e propaganda.

ACCARINI (1987) apresenta suas principais características do meio rural, incluindo-se o setor florestal: dispersão do espaço; descontinuidade do fluxo de produção; duração do ciclo produtivo; perecibilidade dos produtos; especificidade biotecnológica e riscos bioclimáticos.

De acordo ainda com o autor, os principais instrumentos de uma política de desenvolvimento rural seriam; terra e trabalho, pesquisa e experimentação, assistência técnica e extensão rural, infra-estrutura de produção, comercialização e informação, abastecimento, preços e estoques reguladores, preços mínimos, crédito rural, seguro rural, cooperativismo rural, educação, treinamento e outros programas.

Por outro lado, interessante seria a vinculação da temática florestal (dentro do escopo ambiental) com a questão da globalização/mundialização.

De autores tais como, CORDANI (1995), RATTNER (1995), SACHS (1995), MONSERRAT FILHO (1995) e GORENDER (1995), ter-se-ia que a globalização diria respeito, especificamente, ao escopo da economia, bem como à atuação das empresas transnacionais

dentro do comércio internacional (ainda que com o "apoio logístico" do Estado nacional).

O termo mundialização, por seu turno, conforme os autores mencionados, reportar-se-ia ao contexto da inserção dos aspectos sócio-econômicos e culturais das nações envolvidas no processo (sociedade global).

De qualquer forma, tais autores enfatizam a importância da questão ambiental dentro do processo de mundialização, ao correlacionarem-na com o princípio do desenvolvimento sustentável [CORDANI (1995)], com o tipo de crescimento dentro do debate sobre desenvolvimento e meio-ambiente [SACHS (1995)], com a questão das externalidades da economia/degradação ambiental [RATTNER (1995)], com o conflito de interesses [MONSERRAT FILHO (1995)], bem como com a dependência e marginalização nas condições tanto da globalização quanto da revolução tecnológica [GORENDER (1995)].

MAY (1995), particularmente quanto à questão das externalidades (entendidas pelo autor como efeitos ambientais indiretos, resultantes de processos desenvolvimentistas, de ações individuais sobre o bem-estar comum), ressalta a necessidade da "internalização" dos custos ambientais nos preços das *commodities*, da terra e dos recursos de propriedade.

Como exemplos de externalidades, o referido autor cita a crescente queima de combustíveis fósseis e biomassa (contribuindo para a poluição do ar, doenças respiratórias, danos florestais e agrícolas e efeito-estufa), a poluição dos rios e a expansão agrícola (afetando, dentre outras coisas, a biodiversidade animal e vegetal).

MAY (1995) desenvolve o escopo ambiental de seu trabalho, no sentido de apresentar os instrumentos do Processo Decisório (alternativas metodológicas para a pesquisa e análise de políticas utilizando a economia ecológica como um instrumento no processo de tomada de decisões relativas ao uso dos recursos naturais).

Uma destas metodologias discutida por MAY (1995) seria, basicamente, a análise custo-benefício buscando uma quantificação mais rigorosa das interações entre a atividade econômica e as funções ecológicas.

A outra metodologia apresentada pelo autor incorpora, dentro da análise custo-benefício, a participação da sociedade nas escolhas de política onde existem percepções diferenciadas de valores e incertezas quanto à veracidade dos fatos (a partir do reconhecimento, preliminar, da capacidade imperfeita da ciência moderna em elucidar os complexos fluxos do ecossistema com qualquer grau de certeza, bem como do estabelecimento de limites à interferência da economia nos ecossistemas naturais).

De qualquer forma MAY (1995) afirma que os métodos abordados para a avaliação do nível de alcance do desenvolvimento sustentável de determinada economia estão longe da neutralidade e dependem muito da própria percepção do que extamente implica a sustentabilidade para a manutenção do estoque dos recursos naturais.

Por outro lado, dentro de uma discussão jurídica, MIRRA (1995) analisa a questão da omissão do poder público na proteção do meio ambiente, a ação preventiva, a alegação

de contingências de ordem financeira e orçamentária, bem como, a suposta violação do princípio de separação dos Poderes.

Conclue, o referido autor, que o ordenamento jurídico vigente estabelece o dever fundamental ao Poder Público quanto à proteção ambiental, ao mesmo tempo que defende a maior atuação da sociedade no controle da ação estatal na proteção ao meio ambiente.

Em suma, este cenário econômico desenhado, particularmente com relação ao setor florestal mais diretamente vinculado à temática ambiental, seria concretamente contemporâneo, notadamente nesses tempos de viabilização do processo de reforma da Constituição Federativa da República do Brasil, promulgada em outubro de 1988.

#### **1.4 Tipologia florestal brasileira.**

Com relação à tipologia florestal do país, bem como quanto aos fatores de degradação ambiental que mais afetam as regiões brasileiras, ter-se-ia a Tabela 1.

**Tabela 1** - Principais fatores de degradação ambiental.

Região	Área	Fator de Degradação
N	floresta amazônica	derrubadas / queimadas
SE	caatinga	secas / desmatamento
CO	cerrados	expansão agrícola / energia
SE	mata atlântica	pressão demográfica
S	floresta temperada	desenv. econômico histórico

#### **1.5 Economia florestal brasileira.**

Constituir-se-ia, a economia florestal brasileira, a partir de características advindas das vantagens





As florestas poderiam ser classificadas, ainda, quanto à sua constituição:

- florestamentos / reflorestamentos.
- povoamentos de espécies nativas / exóticas.
- plantios heterogêneos / homogêneos.

### **1.6 Produção florestal brasileira.**

Poder-se-ia verificar a produção florestal brasileira, a partir de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 1989, por exemplo, onde a mesma apresenta-se composta tanto de espécies florestais nativas quanto exóticas.

#### **1.6.1 Espécies florestais nativas.**

As principais espécies florestais nativas apresentar-se-iam, dentro do cenário da produção brasileira, da seguinte forma:

- . Borracha - Caucho, Hevea, Mangabeira.
- . Gomas não-elásticas.
  - Balata, Maçaranduba e Sorva.
- . Ceras - Carnaúba.
- . Fibras - Buriti, Carnaúba, Piaçava, Outras.
- . Oleaginosas - Babaçu, Copaíba, Cumaru, Licuri, Oiticica, Pequi, Tucum, Outros.
- . Alimentos - Açaí, Castanha de Caju, Castanha do Pará, Erva-mate, Mangaba, Palmito, Pinhão, Umbu.
- . Aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes.
  - Ipecacuanha / Poaia (raiz), Jaborandi (fo-

lha), Urucum (semente), outros.

. Madeira - carvão vegetal e lenha (cerrados, notadamente), além de toras (Mogno, Cerejeira, Pinheiro-do-Paraná, etc.).

#### **1.6.2 Espécies florestais exóticas.**

Usos primordialmente provenientes de espécies florestais exóticas (*Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.*), oriundas de projetos de reflorestamento homogêneo, a saber;

. Carvão vegetal, lenha, papel e celulose, acácia negra, eucalipto (folhas), além de resina.

#### **1.7 Significado do setor florestal.**

A economia florestal apresentaria uma série de características, as quais permitem a definição do setor florestal:

- a) Produções ecológica e economicamente eficientes em espaço limitado;
- b) Melhores condições ambientais;
- c) Crescimento econômico e geração de empregos e riqueza;
- d) Conservação/desenvolvimento;
- e) Integração dos recursos florestais à economia;
- f) Aproximação dinâmica da produção à demanda;
- g) Valorização dos produtos florestais;

h) Estabilização da problemática da expansão rural frente aos recursos florestais;

i) Melhoria do padrão de vida rural;

j) Integração da floresta a outros sistemas de cultivo e/ou produção (agricultura, pecuária, exploração mineral, etc.);

k) Recuperação de terras marginais e / ou degradadas;

l) Expansão industrial;

m) Estabilização das funções produtivas e protetoras dos recursos florestais, e;

n) Diversificação dos recursos florestais.

Segundo FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) 1984, o setor florestal deve ser pensado segundo as seguintes questões: (a) composição de florestas versus agricultura; (b) os diferentes tipos de florestas, e; (c) conciliação entre interesses públicos (notadamente os benefícios indiretos) e privados (direito de propriedade, benefícios diretos, etc.).

De acordo, ainda, com FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) 1984, a economia florestal possui as seguintes características específicas; longo período de produção/maturação, funções múltiplas, diferentes níveis e intensidades de manejo florestal, necessidade da conservação e do planejamento no tempo/espço, flexibilidade no uso e manejo de terras florestais, dentre outros.

SARGENT (1965), estipula que, políticas para o setor florestal devem considerar a conjugação dos fatores;

filosofia do uso da terra (destinação de uso, vocação de uso, etc.) e disponibilidade das finanças (recursos financeiros mobilizados na utilização da terra conforme destinação pré-estabelecida).

Outros aspectos a serem contemplados, quando da consideração do setor florestal, conforme LADEIRA (1992), VOLPATO et al (1992) e MACHADO et al (1991, a), seriam; diversidade das tipologias florestais, excessivo intervencionismo governamental, descompasso das ações públicas frente às necessidades dos segmentos privado e público e situação da administração florestal, dentre outros.

KRONKA (1994) afirma que, especificamente quanto ao Estado de São Paulo, o cenário do setor florestal deve passar, necessariamente, pela consideração de duas vertentes; a preservação da cobertura vegetal natural e a situação das florestas implantadas.

Novamente, aqui, observa-se a situação de fortes desequilíbrios quanto ao volume, à distribuição da cobertura natural, ao índice de desmatamento, ao tamanho e à estrutura das propriedades florestais na região do estado paulista.

Praticamente dentro da mesma linha de trabalho de KRONKA (1994), poder-se-ia citar, ainda, CASTANHO FILHO (1995), além de FEIJÓ (1994).

### **1.8 Importância do estudo.**

Conforme pode-se deprender, por exemplo, de SWIOKLO (1990), o setor florestal pode ser subdividido em duas

fases históricas; antes e depois da extinção dos incentivos fiscais para reflorestamento.

Ainda conforme a referida autora, a primeira fase caracterizou-se pela orientação do setor florestal voltada a interesses particulares ou de grupos econômicos fortes.

A extinção dos incentivos fiscais para reflorestamento e, conseqüentemente, o início da segunda fase, coincidiu com a fase da exacerbação da temática ambiental (a qual, no caso brasileiro, já vinha se dando desde a elaboração de diversas leis, a exemplo da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1982, a qual instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente).

Esta segunda fase do setor florestal, conjugada com o momento de relevância da questão ambiental seria aquela que impera até os tempos atuais (a partir do enfoque particular da inserção da temática florestal dentro do escopo ambiental).

Este entendimento pode ser observado em diversos trabalhos, tais como, RIBAS (1994, a), RIBAS (1991, a), RIBAS (1991, b), RIBAS (1991, c), RIBAS (1991, d), exemplificadamente.

#### **1.8.1 Importância do tema sob o ponto de vista jurídico.**

É inegável, portanto, que a questão do meio ambiente encontra-se definitivamente estabelecida dentro do mundo moderno.

Todas as decisões econômicas, políticas e sociais deliberadas pelas nações, pelos governos, pelos cidadãos

(e, particularmente, pelos consumidores), bem como pelas empresas, acabam tendo que necessariamente considerar a temática ambiental.

No caso brasileiro, mais especificamente, o meio ambiente encontra-se, inclusive, extensivamente abordado em diversas legislações pertinentes ao tema, a começar pela própria Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em outubro de 1988, passando-se, ainda, pela Constituição dos Estados Brasileiros, bem como pelas Leis Orgânicas dos Municípios e do Distrito Federal.

A Carta Magna, por exemplo, inova dentro da temática ambiental, ao estabelecer que os Estados, Municípios e Distrito Federal podem legislar supletiva e concorrentemente à União, no tocante a vários assuntos, dentre os quais insere-se, especialmente, a questão do meio ambiente.

Em função disto, existe uma série de dispositivos legais no âmbito das repartições públicas federais, estaduais, municipais e do Distrito Federal, as quais procuram estabelecer diretrizes de ação quanto à questão ambiental.

Decorre disto que, muitas vezes, as esferas de poder federal, estadual, do Distrito Federal e municipal acabam conflitando dentro do espírito da legislação ambiental.

Entretanto, um determinado aspecto deste cenário todo encontra-se definitivamente estabelecido e vem sendo utilizado como instrumento de política ambiental, bem como enquanto forma de defesa dos interesses difusos e coletivos (dentro dos quais o meio ambiente enquadra-se), por parte do

Ministério Público Federal, dos Estados e do Distrito Federal, através das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente.

Assim é que, de acordo com MILARÉ (1988) e CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO; CONSELHO NACIONAL DOS PROCURADORES (CONAMP; CNP) 1992, o meio ambiente, enquanto um patrimônio público (cf. art. 2º, I, da Lei nº 6.938/81), ao sofrer qualquer tipo de dano, implica em lesão aos interesses muitas vezes de toda a coletividade.

Ao prever juridicamente o instituto da indenização, procurou-se satisfazer a finalidade de reparar o mal ocasionado, bem como repor as coisas ao seu estado anterior, quando possível.

Dentro deste mesmo escopo pecuniário da avaliação de danos ambientais, MILARÉ (1988), aborda muito claramente a questão.

Dada não somente a impossibilidade de, eventualmente, indenizar-se todos os prejudicados como, também, o fato de que não se deveria destinar as indenizações ambientais ao Estado, além de que a finalidade básica da indenização ambiental seria, basicamente, a de reparar o mal ocasionado, de repor as coisas no seu estado anterior, quando possível, é que surgiu o Fundo para Reconstituição de Bens Lesados (Decreto nº 92.302, de 16/01/86, na esfera federal, e Decreto nº 27.070, de 08/06/87, no âmbito do Estado de São Paulo).

Assim, dentro deste contexto, é que a questão da avaliação dos danos ambientais surgiria.

Entretanto, o processo de avaliação ambiental, voltado essencialmente para determinados fins legais,



ainda é por demais embrionário, sem tradição, sem consenso e, de certo modo, polêmico no país.

Não se tem conhecimento da existência de nenhuma sistemática similar implementada nos diversos órgãos públicos afetos à temática ambiental, a exemplo do DEPRN e CETESB.

Ademais, como parte de uma "cultura ambiental", este processo encontra-se muito pouco estabelecido e difundido, tendo-se ainda muito por desenvolver neste campo.

O desenvolvimento da avaliação dos danos ambientais, pois, além de necessário e imprescindível, proporcionaria, inclusive, mecanismos de atuação dentro de uma política ambiental (estabelecimento de diretrizes básicas, cobrança e aferição dos resultados ambientais para a economia, para o desenvolvimento econômico do país e para o bem-estar de sua população atual e futuras gerações).

Por outro lado, a avaliação de danos ambientais guarda certa relação com a questão da inserção da consideração do meio ambiente nas Contas Nacionais de determinado país, conforme verificar-se-á mais à frente.

O estabelecimento de formas de avaliação de danos ambientais em muito auxiliaria, particularmente, o tratamento jurídico da questão ambiental brasileira, notadamente no que se refere aos Ministérios Públicos Federal, Estaduais e do Distrito Federal, bem como aos Poderes Judiciário e Legislativo.

Não somente dentro da esfera jurídica como, também, pertinentemente aos campos administrativo e penal do Direito Ambiental, é que entende-se ser relevante o presente

trabalho, conforme pode-se depreender de MILARÉ (1988) e DOE (1994), por exemplo.

Por fim, a tratativa ambiental do ponto de vista jurídico, acima apresentada, possui um paralelo com o exemplo norte-americano, conforme depreende-se de ANDERSON (1993), notadamente no que se refere ao CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980 / Superfund).

#### **1.8.2 Importância do tema sob o ponto de vista administrativo.**

O presente estudo pode ser focado, igualmente, a partir das modernas técnicas administrativas de gestão e auditoria ambiental, segundo a consideração das normas da International Organization for Standardization (ISO), segundo RIBAS (1994, b).

O referido autor identifica que qualquer empresa, direta ou indiretamente, depara-se com questões ambientais cada vez mais emergentes dentro da temática da qualidade ambiental.

Neste sentido, modelos de sistemas de garantia de qualidade, sob o enfoque ambiental, devem considerar o que se entende por gestão da qualidade ambiental.

A questão da gestão ambiental, paralelamente à relação cliente/fornecedor, apresenta uma vertente bem determinante; a reabilitação de áreas degradadas.



Dentro deste aspecto, o que necessariamente importa seria o fato de que, antes de mais nada, a temática ambiental teria como objeto, basicamente, os resultados e processo que consomem e afetam os recursos naturais.

Estes processos devem visar, dentre outros objetivos, a otimização (assegurando melhores formas de apropriação de matérias-primas), a avaliação adequada da vida útil destes processos, a análise do reúso, a avaliação energética para processamentos, bem como a previsão, tratamento e disposição de efluentes/resíduos.

Como se não bastassem tais considerações para justificar a relevância da gestão ambiental, haveria um outro fator muito importante; o iminente risco ou ameaças de sanções legais.

Disto decorre que a gestão ambiental das empresas precisa estar integrada à própria cultura organizacional, como processo pró-ativo que representa a forma rotineira e antecipada de impedir quadros de risco, sanções legais e, sobretudo, de melhorar o desempenho e os resultados das organizações.

Dentro deste contexto, de forma mais direta ou indireta, a questão da avaliação de danos ambientais deveria também ser considerada (por exemplo, norteando a própria gestão ambiental de determinada empresa, contribuindo para solucionar demandas quanto à sanções legais, etc.).

Ainda dentro deste escopo, o desempenho organizacional final, em termos de gestão ambiental, poderia ser aferido através da razão entre os resultados

econômico-financeiros obtidos e as perdas/ganhos ambientais que seus processos acarretam.

Por fim, a vinculação da avaliação de danos ambientais com o tópico da gestão ambiental torna-se igualmente relevante, até porque viria a discutir-se, como ocorre mundialmente, a questão das externalidades.

Os esforços gerenciais dispendidos, conseqüentemente, não devem estar voltados apenas para os aspectos internos da organização, mas também às suas externalidades, ou seja, à totalidade das relações físicas, biológicas, políticas, sociais, econômicas, tecnológicas e culturais (relações ambientais) que a organização mantém com o território no qual se insere.

Diversos autores vêm abordando a questão da gestão ambiental sob o ponto de vista das empresas brasileiras, a exemplo de AMARAL (1993), KNAPP; CLÁUDIO (1993) e EPELBAUM; CLÁUDIO (1993).

Tais autores enfocam, primordialmente, o aspecto da auditoria ambiental, citando-se os elementos de avaliação a serem considerados nos programas de auditoria ambiental, segundo a Environmental Protection Agency (EPA), dos Estados Unidos da América, bem como a Comunidade Comum Européia (CCE), além da própria Lei Federal número 3.160, de 26/08/92, em tramitação na Câmara dos Deputados (no caso brasileiro).

Novamente a partir destes trabalhos, ter-se-ia que muitos elementos da gestão ambiental guardariam, direta ou indiretamente, estreita correlação, com a questão da

degradação ambiental (danos ambientais) e sua conseqüente avaliação.

Por outro lado, tais elementos diriam respeito, ainda, à ocorrência, ou não, de danos ambientais vinculados à questão florestal.

O correto gerenciamento ambiental das empresas redundaria, necessariamente, na certificação ambiental das mesmas, no que concerne a processos e produtos.

Uma síntese das etapas de implementação de um Sistema de Gestão Ambiental poderia ser:

- a) Estabelecimento de princípios e compromissos ambientais;
- b) Avaliação inicial dos impactos ambientais;
- c) Estabelecimento da política ambiental da organização;
- d) Institucionalização da função Gestão da Qualidade ambiental;
- e) Inventário de Leis, Normas e Regulamentações;
- f) Análise de Conformidade;
- g) Elaboração do Programa de Gestão Ambiental;
- h) Manual de Gestão Ambiental e, finalmente;
- i) Implantação do Programa de Controle Operacional, relatórios de desempenho ambiental, auditorias ambientais e ações corretivas.

Por outro lado, a gestão ambiental apresenta-se, contemporaneamente, como o resultado final do desenvolvimento de experiências acontecidas ao longo do tempo, notadamente:

- a) 2ª Conferência Mundial de Indústrias sobre Gerenciamento Ambiental, em Roterdam/91, a qual estabeleceu 15 princípios para a gestão ambiental na indústria;

- b) 2ª Conferência Mundial do Meio Ambiente, no Rio de Janeiro/92, a qual estabeleceu compromissos, limites e orientações essenciais para a gestão ambiental de territórios;
- c) BS-7750, no Reino Unido, em 1992, Specification for Environmental Management Systems, norma que orienta a integração da demanda e da exigência mundial por serviços e produtos dotados de qualidade e ambientalizados em seus processos. Por outro lado, esta norma apresentaria conformidade com as normas de sistemas da qualidade internacionalmente aceitas (ISO-9000) e, por fim;
- d) GEMI - Global Environmental Management Initiative, nos EUA/92, cartilha que apresenta uma proposta de aplicação das ferramentas da qualidade à gestão ambiental.

De outro modo, conforme depreende-se de RIBAS (1994, b), a utilização de instrumentos de gestão ambiental deve considerar determinados pontos: (a) que estudos ambientais requerem equipes multidisciplinares e; (b) importância de métodos de estudos ambientais com base em abordagens "ad-hoc".

Dentro deste mesmo espírito, embora a partir de outro enfoque, VANCA (1993), avalia os impactos contábeis e gerenciais do meio ambiente nas empresas, ao abordar as questões do passivo ambiental, da caracterização e dos objetivos da auditoria ambiental, bem como dos princípios da CERES (Coalition for Environmentally Responsible Economies).

Alguns dos princípios da CERES seriam particularmente determinantes no presente estudo; redução de

riscos, avaliação e auditoria anual e, principalmente, compensação por danos causados.

A questão da avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, ainda dentro do contexto da gestão ambiental (ótica da administração de empresas), pode considerar, ainda, outros dispositivos administrativos tais como as normas das famílias ISO 9000, ISO 14000, bem como relativas à certificação ambiental de produtos, processos e empresas.

#### **1.8.2.1 A questão da certificação de empresas florestais pela Norma ISO-9000.**

Por ser um segmento da economia nacional fortemente integrado dentro do mercado internacional, além de se encontrar intrinsecamente vinculado à questão ambiental, o setor florestal encontra-se em franco processo de modernização e inserção dentro de sistemas de garantia de qualidade.

Dentro da área florestal, especificamente no segmento de papel e celulose, existem mais de 200 empresas e, desde 1992, seis delas já conseguiram o certificado de acordo com as normas ISO 9000 (por ordem; Riocell, Aracruz Celulose, Champion Papel e Celulose, Klabin-Monte Alegre, Igarás Papéis e Embalagens, Cenibra-Celulose Nipo-brasileira).

Outros segmentos do setor florestal, como o setor de chapas e madeiras aglomeradas (Duratex, Eucatex, etc.), carvão vegetal (vinculado à siderurgia), móveis e madeira para exportação, dentre outros mais, encontram-se igualmente em processo de certificação pelas Normas ISO-9000.

De outro lado, citar-se-ia, ainda, PROCÓPIO FILHO (1994), o qual inseriu o ponto de vista



administrativo da questão ambiental, como um todo, dentro do contexto do comércio agrícola internacional e a visão do ecoprotecionismo.

Neste trabalho, a inserção do setor florestal é evidenciada em várias passagens (projeto selo verde, selo ecológico, ecotaxa, bem como desdobramentos e implicações internas, notadamente para o setor de papel e celulose).

O autor conclui que a questão ambiental inserir-se-ia dentro do contexto do surgimento de novas lógicas nas relações econômicas internacionais (comércio, agricultura e meio ambiente).

Finaliza o mesmo autor evidenciando que recomendações e sugestões de políticas, a partir de determinadas vantagens comparativas brasileiras, devem considerar os novos argumentos surgidos (competitividade, *dumping* ecológico, *dumping* social, bem como processos de regionalização de mercados).

#### **1.8.2.2 A questão da Norma ISO-14000.**

A norma ISO 14000, para fins de gerenciamento e auditoria ambiental, em processo de atualização pelo TC-207 da International Organization for Standardization (ISO), por exemplo, vem provocando um grande impacto nas relações cliente-fornecedor.

Os principais tópicos a serem contemplados dentro de um processo de implementação das Normas

ISO 14000 em empresas seriam: a própria série ISO 14000 sobre a gestão ambiental (qualidade, meio ambiente e segurança); os exemplos de gestão ambiental desenvolvida em empresas florestais, tais como; Aracruz, Companhia Vale do Rio Doce, dentre outras; os vários pontos comuns entre a ISO 9000 e a ISO 14000 e, por fim; os rótulos ecológicos de produtos (selo verde - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Certificado Florestal/Cerflor - Sociedade Brasileira de Silvicultura), etc.

Esforços de empresas do segmento florestal, no que tange à questão da qualidade ambiental, podem ser observados, ainda, em CELULOSE E PAPEL (1994), por exemplo.

Por fim, depreende-se de CENTRO BRASILEIRO DA QUALIDADE, SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE (QSP) 1995b, que as normas das famílias ISO 14000 e ISO 9000, os aspectos de gestão e auditoria ambiental, bem como, a questão jurídica da legislação ambiental vêm convergindo a um ponto comum com extrema rapidez.

#### **1.8.2.3 A questão da certificação dos produtos florestais brasileiros.**

Dentro da temática ambiental, agora mais especificamente, no que tange particularmente à certificação de produtos florestais, já haveria alguns pontos acordados, uma vez que os "Standards" da certificação devem estar assentados em bases científicas.

Isto porque, entende-se que, o crescimento das exigências contra a destruição e degradação das florestas mundiais têm levado os consumidores de produtos

florestais a tentar contribuir não somente para a preservação mas, também, para assegurar esses recursos às futuras gerações.

Tais preceitos vão diretamente ao encontro de ditames solidamente instituídos dentro da temática ambiental, a exemplo do conceito do rendimento sustentável ou manejo auto-sustentável (a exemplo da Constituição da República Federativa do Brasil - out/88).

Na área florestal, vêm se destacando duas organizações certificadoras; FSC - Forest Stewardship Council e o CERFLOR, da Sociedade Brasileira de Silvicultura.

A questão da certificação de produtos florestais como, por exemplo, o ecoetiquetamento dos produtos de papel, para informar aos consumidores sobre sua procedência ecológica (selo verde), baseia-se na distribuição de pontos punitivos aos produtores de papel se a matéria-prima ou o processo de manufatura forem considerados danosos ao meio ambiente.

Os produtores que receberem muitos pontos não receberiam a etiqueta.

A certificação de produtos florestais poderia se dar por diversas vias; (a) certificação de origem, (b) de produto e, (c) de atividades (englobando o processo industrial) sustentadas nos produtos florestais tropicais.

Ainda, contatos com órgãos públicos, organizações não-governamentais e empresas vêm sendo desenvolvidos (Instituto Brasileiros do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, Ministério do Meio Ambiente, Amazônia Legal e dos Recursos Hídricos, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas-Empresa Brasileira de

Pesquisa Agropecuária, Associação Brasileira dos Produtores de Madeira, Green Peace, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Fundação Vanzolini, ITW-Institute Tropenwald, etc.), de modo a viabilizar, rapidamente, um modelo de certificação de produtos florestais brasileiros.

Com relação ao IBAMA, por exemplo, este órgão considera que a defesa de um selo que certifique a origem da matéria-prima florestal é imprescindível, mesmo porque trata-se de uma reivindicação internacional.

O IBAMA entende, ainda, que uma madeira para receber o certificado, seja ela qual for, mesmo considerando-se o fato do órgão não ter uma fórmula definitiva sobre o assunto, dever passar, necessariamente, por um plano de manejo.

O IBAMA entende, finalmente, que até o ano 2000, não haverá transações comerciais internacionais sem a certificação.

Por fim, algumas correntes defendem a aplicação do Cerflor na certificação de produtos florestais tanto de origem exótica quanto nativa.

Diversas entidades internacionais, que desenvolvem trabalhos inerentes à certificação de produtos florestais, podem ser consideradas dentro do processo de implementação de um modelo de certificação de produtos florestais no país:

- a) Soil Association of the United Kingdom;
- b) Scientific Certification Systems (Green Cross);

- c) Forest Trust;
- d) Forest Stewardship Council (FSC);
- e) Institute for Sustainable Forestry;
- f) Rainforest Alliance;
- g) Rouge Institute for Ecology and Economy, e;
- h) Silva Forest Foundation.

O FSC, por exemplo, está iniciando um processo de atuação no país. Vários documentos já foram traduzidos (Histórico, P&C, Estatuto, Guia para Certificadores, Processo de Credenciamento, etc.).

O FSC, criado em Toronto (Canadá), em 1993, seria uma espécie de Conselho para Administração de Florestas, cujo objetivo é certificar a exploração não-predatória das florestas por empresas que usem a madeira como matéria-prima.

A carta de princípios da FSC define que a exploração florestal deve ser feita de forma ambientalmente adequada, socialmente benéfica e economicamente gerenciada (dentro deste escopo, a questão da avaliação de eventuais danos ambientais também poderia, igualmente, contribuir).

Esta instituição habilitaria entidades internacionais para auditar e conceder certificados de conformidade.

A avaliação e o credenciamento de certificadores brasileiros por parte do FSC ainda não se iniciaram.

Dentro deste contexto, a SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS) 1994a, discute a questão da inserção brasileira dentro das políticas de selo verde, bem

como as formas de certificação e estrutura. Este mesmo trabalho apresenta o Cerflor como uma iniciativa brasileira para a preservação tanto ambiental quanto dos próprios mercados.

### **1.8.3 Importância do tema sob o ponto de vista político e sócio-econômico.**

Em se considerando que a importância do tema da avaliação de danos ambientais, sob o contexto político e sócio-econômico acaba, eventualmente, resvalando em posicionamentos até mesmo ideológicos, interessante seria, ainda que brevemente, discutir-se este tópico.

SACHS (1986), ao discorrer sobre o conceito do Ecodesenvolvimento, apresenta inúmeros fatos neste mesmo sentido.

O autor correlaciona o conceito de ambiente aos mais diversos estilos de desenvolvimento (países pobres *versus* países industrializados).

Assegura ainda, o mesmo autor, que a linha divisória entre recursos renováveis e não-renováveis não seria definitiva.

Igualmente, que as relações entre a produção econômica de bens e serviços originam impactos ambientais através das variáveis meio ambiente, população, técnicas, recursos naturais e produto.

SACHS (1986) afirma que a avaliação de impactos ambientais dar-se-ia a partir da questão "entropia e as leis de produção" (contabilidade dos fluxos de energia, aspectos materiais e sociais da produção e preocupações com o longo-prazo).

Dentro do contexto apresentado, SACHS (1986) defende que a valorização da perda através de pesquisa de produção complementar, impõe-se como procedimento mais racional, social e ecológico, com vistas a eliminar-se o conceito da "perda".

O autor enumera as principais deficiências no tocante à esta valorização de perdas como sendo: a) o sistema de preços; b) a internalização dos lucros e externalização dos custos, na economia capitalista, e; c) o privilégio do crescimento da produção em detrimento de qualquer outra consideração, na economia socialista.

No tocante, especificamente, à questão da avaliação dos danos ambientais causados ou mesmo dos custos da despoluição ambiental, SACHS (1986), afirma que a despoluição ambiental seria, muitas vezes, um deslocamento da poluição com determinadas deficiências [(a) pagador de quê?, (b) pagador de quanto?, (c) quem seria o pagador, de fato?].

Outras dificuldades a serem consideradas no tocante à avaliação ambiental, segundo o autor, seriam:

- . Custo - Benefício (a possibilidade de internalizar a dimensão ambiental mediante a ajuda dos preços estender-se-ia às análises de custo-benefício);

- . Atualização do futuro (consumo tanto atual quanto posterior, *versus* investimento presente / futuro) e, por fim;

- . Indicadores sociais e contas da natureza (para uma nova economia política dos recursos, bem como para a escolha de técnicas apropriadas).

Não se poderia esquecer, de outro lado, que a questão ambiental, segundo JOLLIVET (1994) não seria uma "moda" que tende a passar, com o tempo.

Muito pelo contrário, segundo o autor, a temática do meio ambiente obriga a repensar a organização social (relações entre a sociedade, técnica e natureza).

O referido autor refere-se, ainda, ao fato de que diversos autores apontam para o fato de que a questão do meio ambiente provoca a reorganização e a agregação de fragmentos, até então esparsos, de sensibilidades e doutrinas muitas vezes conflitantes.

Por fim, BRANCO (1995), defende que, ações de natureza legal-institucional, bem como os movimentos sociais ambientalistas, teriam o dever moral de manter o equilíbrio ambiental, além de buscar uma melhor qualidade de vida, em prol da sociedade, por questões de sobrevivência.

Ainda, em algumas ocasiões, costuma-se exacerbar os extremos de religião ou de opção político-partidária, em que as delimitações lógico-idealistas, frequentemente, perdem-se em favor de simples ideologias místico-idealistas, às vezes até visionárias, invadindo os limites do fanatismo que, segundo Delattre (1991) apud BRANCO (1995), constitui uma espécie de "paixão pelo dever".

### **1.9 Objetivos.**

O objetivo principal do presente trabalho, foi o de propor-se uma metodologia, com



características de objetividade e relativa simplicidade, para a determinação de avaliação de danos ambientais, com ênfase mais específica ao âmbito florestal.

Como objetivos secundários, pretendeu-se:

a) Efetuar uma simulação das variáveis principais determinantes do mencionado modelo, de maneira a auferir-se o comportamento da metodologia, bem como a variação dos resultados, além das eventuais repercussões para a causa ambiental;

b) Proceder-se à análise de sensibilidade (análise marginal), ou seja, uma variação dos valores de algumas variáveis componentes do modelo proposto, notadamente aquelas mais determinantes para o critério de avaliação de danos ambientais, para fins de verificação do comportamento do modelo proposto;

c) Proceder-se à variação das causas florestais vinculadas aos danos ambientais, para efeitos de avaliação do comportamento da metodologia, bem como dos resultados finais quanto aos valores dos danos ambientais;

d) Por fim, pretendeu-se analisar a questão da avaliação dos danos ambientais não somente dentro do campo pecuniário mas também e, principalmente, dentro do contexto do Fundo de Reparação dos Interesses Difusos Lesados, a partir de medidas mitigadoras e/ou compensatórias de danos

ambientais (alternativamente à indenização pecuniária relativa ao montante avaliatório).

Dentro do contexto deste último objetivo secundário, pretendeu-se utilizar a proposta metodológica de avaliação de danos ambientais como parâmetro quantitativo e qualitativo básico, para fins de obtenção de consenso, no que tange à propositura de medidas alternativas ao quantum indenizatório.

Novamente, este último objetivo secundário, ligado intrinsecamente à apresentação de medidas mitigadoras, reparadoras e compensatórias de danos ambientais, revestir-se-ia, inclusive, de enorme relevância dentro do escopo do presente estudo, como pode-se depreender de KOPP; SMITH (1993), PETRY (1994), PETRY; BOERIU (1994) e JORNAL DA TARDE (1995), por exemplo.

## 2.0 REVISÃO DE LITERATURA.

### 2.1 A Questão da avaliação das florestas.

A avaliação de danos ambientais, no caso florestal de uma maneira em geral, deveria passar, inicialmente, pela consideração de determinados aspectos emprestados à teoria da avaliação florestal (questão esta inicialmente aqui discutida e retomada mais à frente, por ocasião do desenvolvimento metodológico).

Neste sentido entende-se que, preliminarmente, a avaliação do setor florestal de um determinado país dar-se-ia, de acordo com JOHNSTONN et al (1977), em função de seus valores diretos e indiretos (tangíveis e intangíveis), tanto no que se refere aos custos quanto aos benefícios das florestas, da seguinte forma:

			. produtos florestais
	. Público	. Benefícios	. água, abrigo
			. lazer, emprego
VALOR			
	. Privado	. Custos	. terra, capital
			. e trabalho

Conforme DUERR (1960), a avaliação seria a ação de estimar-se o valor de alguma coisa, determinando-se a sua valia (valia esta entendida como importância/utilidade).

Ainda, de acordo com o autor, a avaliação do valor que se procura, refere-se ao valor de troca ou algo que dele se aproxime, ou possa, até mesmo, ser utilizado em seu lugar (em geral o valor de mercado). Em se tratando de florestas, pode-se

dizer que a atividade florestal, quanto à avaliação de seus benefícios e custos, apresentaria valores diretos (tangíveis), aqueles facilmente mensuráveis do ponto de vista econômico, bem como valores indiretos (intangíveis), estes de difícil mensuração econômica.

Por outro lado, SCHNEIDER (1987) entende que, o termo valor seria definido como uma expressão da capacidade de um bem ou serviço de satisfazer necessidades humanas e econômicas.

Ainda, em conformidade com o autor, haveria três teorias de avaliação de maior significância; Teoria Objetiva, Teoria Subjetiva e Teoria Gerundiva.

Na Teoria Objetiva, conforme SCHNEIDER (1987), para efeitos de avaliação, considerar-se-ia o valor como uma propriedade absoluta e praticamente imutável.

O autor afirma ainda, com relação à Teoria Subjetiva que, nessa visão, o valor seria considerado unicamente como uma expressão da preferência do indivíduo.

Finalmente, com relação à Teoria Gerundiva, SCHNEIDER (1987) afirma que o valor seria considerado em relação ao objetivo que determinados bens e serviços devem preencher.

O referido autor apresenta, igualmente, aspectos da avaliação florestal, pertinentemente a danos (enquanto perda de renda), bem como desapropriação.

SCHNEIDER (1987) discorre sobre os benefícios secundários da floresta (função social da floresta, avaliação das funções sociais pela empresa, além da avaliação sócio-econômica dos benefícios sociais).

Conforme SIQUEIRA (1990), os principais benefícios das florestas seriam:

a) Benefícios Diretos -

. Madeira; aplicações externas, construção civil, indústria moveleira, indústria de compensados, ferramentas, embalagem, transporte, construção naval, instrumentos musicais, etc.

. Energia

. Resinagem.

. Medicinais.

. Essências.

b) Benefícios Indiretos -

. Efeitos no clima; temperatura, ventos, pluviosidade, umidade.

. Efeitos edáficos; estrutura, textura, pH, etc.

. Efeitos nos regimes das águas; balanço hídrico, qualidade das águas, infiltração.

. Efeitos na poluição; acústica, do ar, visual.

. Bem-estar Social; lazer, esporte, turismo, saúde.

Os custos florestais, diretos e indiretos, estariam vinculados exatamente aos benefícios das florestas (igualmente diretos e indiretos), a exemplo dos custos de produção para a obtenção dos benefícios diretos decorrentes da atividade florestal, ou ainda, os custos decorrentes de danos

ambientais/florestais impingidos aos benefícios indiretos das florestas.

Ainda dentro do contexto da avaliação florestal, DA MOTTA (1995) destacou as estimativas de Depreciação de Capital Natural.

O referido autor, ao estimar a dimensão intertemporal da exaustão dos recursos minerais e florestais (perdas ambientais resultantes do esgotamento destes recursos e a sua não-disponibilidade para gerações futuras, de forma a manter constante o nível de geração de bens e serviços econômicos), valeu-se do método denominado "Preço Líquido".

Semelhante método, segundo DA MOTTA (1995) seria, basicamente, a multiplicação da variação física do estoque não-renovável pelo preço de mercado do recurso (líquido de custos de produção), acrescentando um fator de correção referente às variações dos preços e dos estoques ao longo do período observado.

Desta forma o autor, além do Custo de Exaustão dos Recursos Florestais, também calculou as perdas ambientais (depreciação de Capital Natural no Brasil) pertinentes ao Custo de Degradação do Recurso Água (Esgoto Doméstico e Industrial), bem como ao Custo de Exaustão dos Recursos Minerais.

Uma das principais conclusões de DA MOTTA (1995) foi a de que, em função dos procedimentos metodológicos e dos resultados finais, a mensuração da depreciação do capital natural enfrenta dificuldades teóricas e empíricas devido à observação de preços subótimos ou mesmo ausência de mercado de bens e serviços ambientais.

MEDEIROS (1995) abordou a avaliação florestal, sob a ótica econômico-ecológica, dentro do segmento específico de Carvão Vegetal.

Em MEDEIROS (1995), um processo de valoração de custos ambientais foi desenvolvido na Siderurgia a Carvão Vegetal (a partir de aproximações quanto à produtividade de carvão vegetal de matas nativas e de florestas de eucalipto, à relação entre área florestal e produção de ferro-gusa, à caracterização dos impactos ambientais - perdas erosivas de terra, nutrientes, carbono orgânico, água e deslocamento dos trabalhadores -, à depleção do Capital Natural, ao comprometimento dos recursos hídricos, bem como à poluição atmosférica).

Uma das principais conclusões do referido autor seria relativa à viabilidade da determinação de valores monetários estimativos, de forma a permitir a discussão sobre as possibilidades de apropriar os custos ambientais aos custos efetivos da atividade econômica de produção de ferro-gusa a partir do carvão vegetal.

## **2.2 Finalidade da avaliação ambiental.**

De qualquer modo, independentemente de tratar-se de avaliação florestal ou ambiental, deve-se entender os pressupostos básicos envolvidos na questão da avaliação propriamente dita, dentro do contexto de mercado.

Assim, novamente segundo DUERR (1960), o procedimento da estimativa do valor de mercado, por exemplo, possuiria os mais variados propósitos; orientação de atos de compra/venda, decisões quanto à escolha entre alternativas,

avaliações comparativas, avaliações fiscais, análises de garantias, estimativas de prejuízos, efeitos de indenizações e, finalmente, determinação da importância de qualquer setor ou produto.

Dentro do escopo da teoria da avaliação ambiental, particularmente no caso brasileiro, tem-se que a avaliação de impactos ambientais tornou-se uma realidade, bem como uma necessidade, a partir da Lei Federal nº 6.938, de 31/08/91, passando a apresentar-se como um dos principais instrumentos da política ambiental do país.

De acordo com MILARÉ (1991), outros diplomas legais diriam respeito à avaliação de impactos ambientais; Lei Federal nº 6.803, de 02/07/80, resolução CONAMA 001, de 23/01/87, resolução CONAMA 006/87, Constituição da República Federativa do Brasil/88, Constituição do Estado de São Paulo/89, Decreto nº 99.274, de 06/06/90.

Entretanto, a despeito do farto tratamento jurídico da questão de avaliação de impactos ambientais, sob o ponto de vista técnico, muito ainda haveria que se desenvolver no país, razão pela qual se fala no termo "cultura ambiental".

Mesmo porque, segundo LIBANORI (1992), a "cultura" e a tradição dentro de trabalhos técnicos nesta área ainda seriam incipientes.

O autor observa, dentro desta linha de raciocínio, que o próprio veículo articulador básico e instrumentalizador da avaliação de impactos ambientais, a Lei nº 6.938/81, somente começou a realmente ser aplicado a partir de 1986, aproximadamente.



Desta forma teria o Brasil, portanto, menos de 10 anos de "cultura ambiental", ao contrário de outros países os quais, ainda em conformidade com LIBANORI (1992), instituíram tal instrumento há mais tempo, a exemplo dos Estados Unidos da América/1970, Japão/1972 e Canadá/1975.

Em contraste, BREEN (1992) afirma que nos EUA, atualmente, já existe extensa literatura a respeito de avaliação dos mais variados tipos de impactos ambientais, numa demonstração de que a cultura ambiental norte-americana encontra-se suficientemente estabelecida.

PETRY (1994) enfatiza que a questão do "processo" de avaliação ambiental vincula-se, primordialmente, ao tipo de uso que se pretende para determinado recurso ambiental.

Neste mesmo trabalho, o referido autor discute diversos estudos que abordam a avaliação, em termos ambientais, das consequências sociais e econômicas de projetos de desenvolvimento econômico.

Muitos destes estudos pertinentes à avaliação ambiental apoiam-se, predominantemente, em modelos multiobjetivos.

PETRY (1994), ainda, discute tópicos relativos à avaliação ambiental abordados, igualmente, em diversos trabalhos (aspectos sociais e econômicos, geofísicos, históricos-culturais, climáticos, qualidade das águas, fauna, flora, demográficos, dentre outros).

### **2.3 Condicionantes básicas da avaliação de impactos ambientais.**

Preliminarmente, haveria que se definir o que seriam impactos ambientais e avaliação de impactos ambientais.

No tocante à primeira definição, entende-se que, de tempos para cá, sob o ponto de vista da definição jurídica do termo, diversos dispositivos legais, pertinentes à questão do meio ambiente, podem ser citados.

Assim, se se considerar, por exemplo, a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, uma série de inferências podem ser feitas quanto a presente definição:

. artigo 3º, inciso I - meio ambiente: conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

. artigo 3º, inciso II - degradação ambiental: alteração adversa das características do meio ambiente;

. artigo 3º, inciso III - poluição: degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente -

a) prejudiquem a saúde, segurança e o bem-estar da população;

...

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

. artigo 3º, inciso IV - poluidor: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável,

direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental e, por fim;

. artigo 3º, inciso V - recursos naturais: 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.

Por outro lado, observando-se o disposto na Resolução CONAMA 001/86, tem-se que:

. artigo 1º; considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam -

I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

...

IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e;

V. a qualidade dos recursos naturais.

Ainda, do trabalho de PETRY; BOERIU (1994), emprestam-se alguns exemplos de impactos ambientais tanto de natureza físico-química, quanto sócio-econômicos, além dos biológicos (ainda que sob o contexto de projetos de desenvolvimento de recursos hídricos).

Com relação aos impactos de natureza física e química, ter-se-ia, segundo os autores, a salinização, a perda da fertilidade natural do solo, a poluição hídrica a jusante, a contaminação do lençol freático, dentre outros.

Exemplos estes relacionados ao inadequado gerenciamento do projeto, exigindo-se um monitoramento e um controle ambiental, até porque seus efeitos são de difícil correção.

Quanto aos impactos de natureza sócio-econômica, PETRY; BOERIU (1994) citam a questão do reassentamento, da mudança do perfil tecnológico, do choque cultural, etc.

Profundas mudanças no perfil sócio-econômico regional seriam acarretadas, necessitando-se de um acompanhamento e monitoramento centrados em projetos de extensão rural, por exemplo.

Relativamente aos impactos biológicos, PETRY; BOERIU (1994) afirmam que estes confundem-se, um pouco, com os impactos físicos-químicos.

Entretanto, procurando-se centrar a área de Engenharia Florestal, poder-se-ia dizer que os impactos biológicos em projetos de recursos hídricos, à semelhança de projetos de irrigação, poderiam ser a destruição de determinados ecossistemas tipicamente relacionados à regiões semi-áridas por exemplo, com toda uma fauna e flora perfeitamente adaptadas às escassas condições naturais de sobrevivência.

Tal exemplo correlacionar-se-ia com a questão da biodiversidade propriamente dita.

Por outro lado, do que se pode depreender de PETRY; BOERIU (1994), a avaliação de impactos ambientais (environmental impact assessment) seria parte componente do processo de planejamento com vistas à identificação e avaliação

quantitativa e qualitativa de impactos ambientais relativos ao desenvolvimento de um projeto como, também, a definição de políticas e estratégias requeridas para monitoramento e controle de tais impactos.

Em outras palavras, segundo os autores, o processo de avaliação de impactos ambientais trata-se de um processo sistêmico de avaliação, monitoramento e controle de impactos ambientais decorrentes das atividades humanas.

Tal processo, dentro do contexto das maiores necessidades da sociedade (desenvolvimento sustentado), de acordo com PETRY; BOERIU (1994), dar-se-ia a partir tanto da desmistificação da questão ambiental (preservação versus conservação), quanto da competência científica e técnica, além da participação social.

Naturalmente, o conceito de desenvolvimento sustentado deve ser muito claramente determinado, de modo a orientar-se todo o processo de avaliação de impactos ambientais.

Semelhante processo deve considerar, no tocante ao êxito final do mesmo, as questões da disponibilidade de recursos, bem como da viabilidade institucional.

Como consequência natural da avaliação de impactos ambientais, surge a necessidade da apresentação de um Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - RIMA (Environmental Impact Statement).

Ainda, em função de PETRY; BOERIU (1994), o próprio termo já diz; trata-se de um relatório técnico, produzido da maneira o mais sucinta e sistematizada, com vistas à discussão em audiências públicas, após ser submetido, anteriormente, à

análise de corpos técnicos pertinentes à questão do licenciamento ambiental de empreendimentos.

Entende-se, por fim, que o espírito do RIMA no país estaria distorcido, vinculando-se mais às questões legais e administrativas para obtenção de licenças ambientais do que, necessariamente, ao processo de avaliação de impactos ambientais conforme acima descrito.

PETRY; BOERIU (1994) tratam da questão da avaliação dos impactos ambientais sob o ponto de vista da viabilidade técnica, econômica, social, política e, naturalmente, ambiental, de determinados projetos de desenvolvimento econômico.

Neste sentido, ainda com relação ao referido trabalho, as principais finalidades da utilização dos métodos de avaliação de impactos ambientais de um determinado projeto, de acordo com o Council on Environment Quality of the United States of America, seriam a avaliação das seguintes questões:

a) Perda de recursos naturais preciosos ou não repostos, bem como a justificativa destas perdas;

b) Eventuais sacrifícios a longo prazo dos recursos naturais e seus valores em favor de ganhos imediatos de determinado projeto;

c) Criação de aspectos ambientais altamente polêmicos e a administração dos mesmos;

d) Espécies em risco de sobrevivência e sua justificativa;

e) Desencadeamento de futuras ações envolvendo aspectos/questões ambientais sensíveis;

f) Desencadeamento de impactos ambien-

tais não diretamente vinculados ao projeto em si;

g) Consistência do projeto com política de relações internacionais, e;

h) Consideração de alternativas, técnica e ecologicamente mais viáveis.

Ainda, de acordo com PETRY; BOERIU (1994), quanto às principais críticas que poderiam ser feitas aos métodos existentes de avaliação de impactos, entende-se que, os métodos em si até que seriam lógicos, racionais e sistemáticos, baseados em princípios técnicos e científicos.

Entretanto, acredita-se que o principal problema estaria relacionado ao elevado grau de inferência humana, baseado numa escala de valores altamente subjetiva por parte dos mais amplos segmentos da sociedade.

Para exemplificar, uma questão tão determinante para a questão ambiental, como o conceito de desenvolvimento sustentado, não se encontra até agora claramente estabelecida.

Essa seria uma condicionante a qual, independentemente do método, continuaria a se fazer atuante.

A sugestão que se poderia fazer, seria a de padronizar o máximo possível o sistema de utilização dos métodos.

Isto porque a contínua e sistemática utilização dos mesmos tenderia a criar uma cultura ambiental que, esta sim, poderia servir largamente para contornar-se o problema da subjetividade e da relativa inferência humana no processo de avaliação de impactos ambientais.

PETRY; BOERIU (1994) defendem que, uma vertente extremamente relevante da questão da avaliação de impactos ambientais seria o monitoramento e o controle de impactos ambientais.

Ainda dentro do tópico das condicionantes básicas da avaliação ambiental, entende-se que, a avaliação de impactos ambientais não deve desconsiderar assertiva defendida por vários autores, dentre os quais MUTHOO (1990).

O mencionado autor defende que a pobreza e a degradação do meio ambiente alimentam-se mutuamente.

Em outras palavras, a situação econômica de um dado país, bem como suas condições ambientais, interagem significativa e intensamente, muito embora tais fatores estejam condicionados ao estágio de desenvolvimento sócio-econômico em que se enquadra tal país.

Os países do Terceiro Mundo e os países em desenvolvimento, por exemplo, afetam a qualidade ambiental na busca da promoção do progresso econômico diferentemente dos países desenvolvidos.

Estes, por seu turno, alteram o meio ambiente em função da necessidade de manter o "padrão de vida" de suas populações.

Por outro lado, dentro da ótica da avaliação de impactos ambientais, DA SILVA (1991) defende que, ao mesmo tempo em que um recurso mineral qualquer sofre um processo de depreciação, em função do esgotamento de suas reservas, uma floresta deveria sofrer uma apreciação. Haja vista que, a floresta



em crescimento, adquire um valor maior, portanto, equivalendo, tal processo biológico, a um ganho de capital.

Esta afirmação desenvolve-se dentro da mesma linha de raciocínio de NAUTIYAL (1985), o qual observa sobre a impossibilidade de se separar o incremento do estoque (ambos decorrentes de determinado processo biológico).

DA SILVA (1991) afirma, finalmente, que a questão da riqueza relaciona-se à finalidade que se dá aos recursos.

Em outras palavras, o potencial econômico de um dado país aumenta/diminui em função da melhor/pior destinação que esta mesma nação proporcionar aos seus recursos em geral bem como, particularmente, aos recursos naturais.

Tais afirmações acabam por destacar, ainda mais, a importância relativa da avaliação dos impactos ambientais dentro deste processo todo.

#### **2.4 Caracterização dos impactos ambientais.**

Tanto ALMEIDA (1992) quanto LIBANORI (1992), defendem que os impactos ambientais devem ser considerados tanto em seus aspectos positivos quanto negativos (em função de seus efeitos dentro do meio ambiente).

A avaliação de impactos ambientais na Alemanha, por exemplo, segundo FOLHA DE S. PAULO (1991), chegou a números superiores à US\$ 25.00/habitante/mês.

Tal montante seria aquele necessário para minorar-se problemas de degradação ambiental (impactos negativos), a exemplo da manutenção da qualidade das águas,

combate aos prejuízos à edificações e à poluição sonora, preservação da fauna/flora e, conservação dos solos.

Conforme DE LA MAZA et al (1990), a estimativa dos impactos ambientais (negativos e positivos) estaria especificamente correlacionada com cada projeto, tendo, tais impactos, diferentes efeitos no curto e longo-prazo.

Afirmam os autores que, geralmente, os impactos avaliam-se em termos de magnitude relativa (quantidade, tamanho e duração), bem como importância (qualidade e significância).

LIBANORI (1992) defende adicionalmente que, antes de mais nada, a avaliação de impactos ambientais deve tratar-se de uma análise comparativa entre a situação prognosticada futura (sem a realização do projeto) e a situação resultante ao final da realização de determinado projeto.

Devendo ainda, pois, analisar-se as prováveis situações (anterior e posterior) quanto aos aspectos sócio-econômicos, antrópicos, artísticos-culturais, físicos, biológicos, químicos, locais-alternativos, de alternativas tecnológicas, de apropriação do espaço (uso e ocupação do solo), do uso alternativo de recursos, dentre outros.

Novamente, DE LA MAZA et al (1990) observam que muitos projetos acabam por representar fortes impactos territoriais em sistemas sócio-econômicos (assentamentos rurais, infra-estrutura viária, geração de empregos, etc.), como a atividade florestal, por exemplo.

Ainda, LIBANORI (1992), afirma que o desenvolvimento das condicionantes sócio-econômicas, quando da

avaliação dos impactos ambientais de determinado projeto, não vem se dando de modo adequado.

Quanto ao aspecto da avaliação econômica dos danos causados ao meio ambiente (impactos negativos), COMUNE (1992) afirma que a monetização dos mesmos depende do processo de avaliação física, mecanismo este, muitas vezes, extremamente complexo.

O autor refere-se ao dano ambiental como uma externalidade, ou seja, sub-produto involuntário de determinado processo produtivo, com uma relação de inter-dependência extra-mercado, que modifica o lucro e, até mesmo, a própria atividade econômica.

Defende COMUNE (1992), finalmente, que a avaliação dos danos ambientais, sob o ponto de vista econômico, poderia dar-se via internalização dos mesmos dentro da economia, via impostos e taxas.

A economia (enquanto ciência) poderia, desta forma, segundo o autor, dar um melhor tratamento à questão, diferentemente do estabelecimento de normas ambientais.

Este posicionamento inicial é, no entanto, fortemente questionado por GRAU (1992), numa demonstração de que o processo de avaliação de impactos ambientais possui diferentes enfoques dentro dos mais diversos segmentos da própria ciência.

KOPP; SMITH (1993) fornecem um entendimento alternativo ao que entender-se-ia como danos ambientais.

Segundo os autores, quando determinadas mercadorias produzidas são danificadas, a estimativa dos danos

seria o custo de reposição das mesmas, desde que as características das mercadorias não fossem únicas e insubstituíveis.

Caso contrário, KOPP; SMITH (1993) entendem que a estimativa dos danos vincular-se-ia com a questão da restauração ao estado original.

Isto porque, de acordo com os autores, a estimativa dos danos causados deveria considerar não somente o aspecto do custo da substituição (frequentemente de menor quantidade) mas, também, os níveis de utilidade das mercadorias.

KOPP; SMITH (1993) consideram que a questão da reposição de bens ao estado de origem envolve o aspecto de julgamento de valores envolvidos na estimativa dos danos.

Verifica-se que a temática ambiental (particularmente no que se refere aos danos ambientais), pertinentemente à estimativa de danos estaria, portanto, vinculada ao contexto da restauração ao estado de origem (restoration) e não ao contexto de substituição (replacement).

Paralelamente à vinculação dos impactos ambientais à questão dos danos ambientais, a partir da conceituação técnica da estimativa de danos haveria, ainda, a vertente jurídica.

Assim é que, por exemplo, diversos diplomas legais referem-se à questão da degradação ambiental, dos danos ambientais e, conseqüentemente, da necessidade da restauração ao seu estado anterior (de origem), a exemplo do artigo 4º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente).

## **2.5 Considerações preliminares à avaliação ambiental.**

Faz-se extremamente importante, dentro do processo de avaliação de impactos ambientais, considerar-se autores como ALMEIDA (1992).

Este autor afirma que, independentemente do método de avaliação de impactos ambientais, deve-se observar que a relação impactos ambientais positivos/negativos dá-se a partir de um julgamento de valores extremamente relativo por parte da sociedade.

À semelhança de ALMEIDA (1992) poder-se-ia citar, igualmente, KOPP; SMITH (1993).

Estes autores defendem que, a questão dos impactos ambientais negativos ou, em outras palavras, danos ambientais, sempre envolve um julgamento de valores para a sua restauração/reposição.

Até porque Tucuruí, por exemplo, segundo ALMEIDA (1992), apresentou julgamento de valores diferentemente quanto às cidades grandes e ribeirinhas.

Pode-se acrescentar a isto que, esta mesma escala de valores, com relação as impactos ambientais positivos e negativos, pode ser modificada dentro de um mesmo segmento da sociedade com o transcorrer dos anos (conforme os fatos desenvolvam-se, bem como alterem-se a qualidade e quantidade das informações disponíveis).

ALMEIDA (1992) destaca, finalmente, dois cenários básicos para a avaliação de impactos ambientais; a realidade sócio-econômica e a realidade espaço-temporal, dentro

de um mesmo posicionamento defendido por outros autores, a exemplo de LIBANORI (1992), MUTHOO (1990) e DE LA MAZA et al (1990).

## **2.6 Considerações teóricas quanto às metodologias de avaliação ambiental.**

A discussão da questão da avaliação ambiental poderia iniciar-se a partir da teoria da avaliação de investimentos florestais.

Neste sentido, os critérios econômicos para a decisão quanto a investimentos florestais, seriam constituídos em dois grupos (métodos diretos e indiretos), a exemplo do valor líquido presente, da taxa interna de retorno, da relação custo/benefício, da renda anual uniforme e do custo unitário.

Tais critérios encontram-se sistematizados, no tocante aos seus princípios teóricos, em vários trabalhos; MARTINI et al (1989), BENTLEY; TEEGUARDEN (1985), BERGER (1990), dentre outros.

Por outro lado, uma das questões mais relevantes no processo de avaliação monetária, constituir-se-ia na identificação exata do "valor" de determinado bem, serviço ou mesmo processo ambiental.

BERGER (1990) correlaciona valor com os significados de qualidade, estimativa em dinheiro em determinado tempo, equivalente justo em dinheiro/mercadoria de algo que possa ser comprado/vendido, bem como relativa utilidade e importância de algo.

O autor sistematiza o conceito de valor em duas categorias básicas:

a) Valor de Uso (expressão do valor como uma função de utilidade, de seu poder, direto ou indireto, de satisfazer as necessidades ou os desejos humanos). Dentro deste grupo, o valor do uso não dependeria, necessariamente, da escassez ou das possibilidades de venda ou não em determinado mercado, e;

b) Significado de Valor assume importância econômica. Diretamente vinculado ao preço de mercado.

Este último grupo, inclusive, é o considerado por outros autores, a exemplo de ROSSETTI (1990), ao abordar a questão da formação dos preços e a orientação da atividade econômica.

Por outro lado, entende-se que as principais dificuldades do processo de valoração monetária, centrando-se a discussão mais especificamente no âmbito ambiental, dar-se-iam em função da necessidade da consideração dos custos e benefícios tangíveis mas, também e, principalmente, dos custos e benefícios intangíveis (externalidades de determinado processo produtivo / inexistência de preços de mercado).

Esta questão é colocada por diversos autores, a exemplo de DUERR (1960), SIQUEIRA (1990), BERGER (1990), PEDREIRA (1990), TIETENBERG (1988), dentre outros.

Dentro desta mesma linha de raciocínio, haveria que se destacar PEDREIRA (1990), o qual abordou, especificamente, a questão da avaliação dos benefícios indiretos das florestas.

O autor, a partir de uma fundamentada revisão, caracteriza os conceitos de benefícios indiretos (incomensuráveis, intangíveis, fugitivos, difusos , etc.), bem

como de externalidade econômica (produto de determinado agente econômico que reaparece como insumo no vetor de consumo ou de reprodução de outro agente, sem a devida compensação).

Conclui o autor, a partir de seu trabalho de revisão bibliográfica, que o problema de avaliação requer a especificação e seleção de metodologias, bem como a consideração de impedimentos para escolhas racionais.

KANT et al (1993) discutem a questão da necessidade da consideração dos valores florestais indiretos no tocante à maior percepção da importância do setor florestal no desenvolvimento econômico.

Os autores procuram, essencialmente, inserir os valores florestais indiretos dentro dos parâmetros de aferição do desenvolvimento econômico, notadamente, o Produto Nacional Bruto.

BERNDT et al (1993) defendem, inclusive, a mudança no conceito de valores, sob o ponto de vista ecológico-holístico, a partir do paradigma da organização saudável; "uma organização seria saudável enquanto estiver realizando seu potencial através de um padrão de relações equilibradas, não ameaçadoras".

Já LIBANORI (1991) afirma que o sistema de preços falha na internalização dos custos dos danos ambientais. Ao permanecerem externos aos preços, segundo ainda o autor, seus custos seriam partilhados por toda a sociedade.

Este fato seria, em conformidade com LIBANORI (1991), justamente uma das razões pelas quais instituíram-se, nos países desenvolvidos, mecanismos de incentivos econômicos para



controle ambiental, tais como, sistema de taxaço, concessão de benefícios aos poluidores e mecanismos de mercado.

A tratativa da questão ambiental sob a vertente econômica também é feita em GUAZZELLI (1992).

Neste trabalho, o autor, ao estudar a problemática da poluição ambiental, faz uso da análise das curvas de oferta, de demanda, bem como de custo marginal.

Especificamente quanto aos valores ambientais, diretos e indiretos, GUAZZELLI (1992) igualmente identificou a problemática da medição dos custos sociais (entendidos como subjetivos pelo autor), pertinentes a estes mesmos valores.

Um outro ponto interessante do referido trabalho, seria o fato do autor associar a discussão da questão da avaliação de danos ambientais à variável custo de oportunidade, bem como à melhoria da eficiência da alocação de recursos escassos (no caso, o recurso escasso seria, justamente, a capacidade assimilativa ambiental).

Por outro lado, LIBANORI (1992) constata que os principais métodos de avaliação de impactos ambientais seriam a Matriz de Impacto (com e sem medidas de proteção ambiental) e o Checklist, sendo que esta última seria a metodologia predominante no país.

Além disso, conforme ainda LIBANORI (1992), tais metodologias assemelham-se àquelas utilizadas por representativos organismos financeiros internacionais (Banco Mundial, Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento -

BIRD, Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, dentre outros).

A questão dos impactos ambientais nos Estados Unidos da América, por outro lado, seguiria tanto um padrão normal (no caso de recursos naturais públicos), quanto um padrão alternativo (no caso de recursos naturais privados).

DE LA MAZA et al (1990) afirmam que os métodos de avaliação de impactos ambientais mais comuns seriam:

a) Metodologia Ad Hoc (identificação de amplas áreas de possíveis impactos);

b) Metodologia de sobreposição (de mapas individuais de características físicas, sociais e econômicas);

c) Metodologias que analisam listas de comprovação (parâmetros ambientais que deveriam ser investigados sobre a possibilidade de que produzam impactos ambientais);

d) Metodologias de matriz / diagrama de fluxo (relação causa / efeito);

e) Metodologia de inter-relações (conjunto de possíveis impactos que possam ser ocasionados em respectivas ações apropriadas, bem como determinação de consequências diretas e indiretas destas ações), e;

f) Metodologias que se baseiam em modelos matemáticos ou físicos apoiados, em parte, em ensaios experimentais.

Por outro lado, a grande contribuição do trabalho de DE LA MAZA et al (1990) seria, justamente, a de determinar que a avaliação de impactos ambientais resultaria em, pelo menos, três alternativas:

1) Não há impactos significativos / não se necessita medidas mitigadoras;

2) Necessidade de revisão do projeto (estabelecimento de medidas preventivas, prescrição de ações / alterações no programa de execução dos projetos), e;

3) Necessidade de avaliação detalhada de impactos biofísicos e/ou sócio-econômicos (identificação de ações, recomendações de medidas preventivas reparadoras ou mitigadoras, bem como a predição de possíveis impactos residuais / indiretos).

Ainda com relação a DUERR (1960), o método direto de estimação do valor de mercado de um determinado bem consistiria na identificação do mercado em que se realizam as compras e vendas desse bem e, depois, no estudo dos preços, nesse mercado, com o objetivo de estimar qual o preço que o bem a ser avaliado atingiria, em seu conjunto ou parcialmente.

DUERR (1960) identifica, ainda, o método indireto do valor de rendimento com o valor de expectativa.

Já o método dos custos correlacionar-se-ia com o custo histórico ou de substituição.

Por último, o autor considera que o método do valor de conversão consistiria em considerar-se como valor de avaliação de um produto na fase A, o seu valor de venda direta, determinado na fase B, menos o custo de conversão do produto da fase A para a fase B.

Por seu turno, HOSOKAWA (1989), ao propor uma metodologia para avaliação sócio-econômica para fins de impactos ambientais, defende tanto que os parâmetros ambientais sejam

definidos e medidos em função de determinadas categorias especiais de valor (valor do uso, valor de troca, valor utilitário e valor nominal), quanto que se considere a possibilidade de combinar diversos tipos de medição, bem como meios de medições de impactos ambientais.

JUCHEM (1989), dentro do procedimento de abordagem da avaliação econômica de impactos ambientais (muito embora a partir da caracterização da magnitude dos impactos, tão somente, em positiva, indiferente e negativa), parte do princípio da Lista de Verificação (Checklist).

Finalmente, acredita-se que uma metodologia de avaliação de impactos ambientais poderia passar por FAUSTMANN (1968) que, já em 1849, preocupava-se com a avaliação econômica dos recursos florestais, numa linha de raciocínio que poderia, perfeitamente, ser experimentada na avaliação dos impactos ambientais.

Mesmo porque, os preceitos do referido autor já foram satisfatoriamente empregados (em termos atuais) em diversos outros estudos florestais, como em CLUTTER et al (1983), RIBAS (1989), SCHNEIDER et al (1989), RODRIGUEZ (1989), MARTINI et al (1989), TIETENBERG (1988), dentre outros.

TIETENBERG (1988) chega, inclusive, a correlacionar tais preceitos à questão ambiental, vinculada aos efeitos da consideração, ou não, das externalidades dentro do processo de avaliação.

Outros preceitos teóricos, passíveis de utilização em termos de avaliação de danos ambientais, podem também ser emprestados de NAUTIYAL et al (1989).

PETRY (1994) enfatiza, dentro da questão dos projetos de desenvolvimento econômico, diversas metodologias e ferramentas utilizadas na avaliação de impactos ambientais (Ad hoc, Batelle, checklist, matrizes, metodologias de índices, modelos de simulação, dentre outros).

Com relação aos sistemas de avaliação de impactos ambientais baseados nos métodos da matriz de Leopold, sobreposição de imagens e sistema Batelle, FIRKOWSKI (1989) chega, inclusive, a elaborar uma tabela de comparação.

PETRY (1994) enfatiza, ainda, a tendência de mesclar-se duas ou mais metodologias dentro de uma mesma sistemática de avaliação ambiental, bem como o uso, cada vez mais intensivo, dos sistemas de informação geográfica, além do desenvolvimento dos modelos de simulação pertinentemente a determinados aspectos ambientais específicos (qualidade das águas, processos biológicos, morfológicos, dentre outros).

PETRY (1994) defende que atenção especial deveria ser dada à quantificação e avaliação de determinadas perdas potenciais associadas, particularmente, com a questão específica dos reservatórios (terras agrícolas, produtividade, infra-estrutura sócio-econômica, valores históricos-culturais, biodiversidade, etc.).

Esta mesma quantificação deveria passar, a título de recomendação, de acordo com o autor, quando aplicável, pelas diferentes técnicas de avaliação ambiental, tais como, avaliação direta, mudanças na produtividade, custo de oportunidade, custos de prevenção, além dos custos de reposição.

Destaque especial, deveria ser dado, ainda segundo PENTRY (1994), à identificação, mensuração, consideração e implementação de medidas, associadas aos seus custos, de mitigação e compensação ambiental.

Pertinentemente, ainda, aos projetos de desenvolvimento econômico, PENTRY; BOERIU (1994) afirmam que, metodologias de avaliação de impactos ambientais, deveriam efetuar, conjuntamente, a análise técnica dos projetos, a análise da viabilidade econômico-financeira, a análise custo-benefício do projeto, etc.

HAHN et al (1990), procuram desenvolver uma metodologia para o caso de danos ambientais à semelhança dos princípios da avaliação de impactos ambientais pela Matriz de Impacto.

Entende-se que os danos ambientais, dentro deste contexto, nada mais seriam do que os impactos ambientais negativos.

Por outro lado, REBAZA (1981) caracterizou o termo dano, em termos econômicos, como sendo a redução da qualidade do meio ambiente provocado pela disposição de resíduos, sempre que esta dificulte a vida, reduza o valor da propriedade ou restrinja a qualidade dos locais de lazer.

Ainda conforme o autor, quando a quantidade e qualidade dos serviços de absorção de resíduos sofre reduções normalmente, o dano ao meio ambiente existe.

Seria isto, finalmente segundo REBAZA (1981), que configurar-se-ia no conceito clássico de custo de oportunidade.

O autor procurou, de outro modo, avaliar a função de dano ambiental dito físico, com a finalidade de dar um valor monetário à redução do bem-estar provocado pela presença de imperfeições ligadas ao meio ambiente.

Neste sentido, REBAZA (1981) entendeu que o dano monetário seria a quantia de dinheiro necessária ao indivíduo para que não piore sua situação, quando aconteça a modificação do meio ambiente.

De qualquer modo, o desenvolvimento do trabalho de REBAZA (1981) deu-se mais dentro do escopo dos custos do controle da poluição ambiental do que, necessariamente, sob o ponto de vista dos danos ambientais propriamente ditos (sem uma abordagem similar da questão dos valores ambientais diretos e indiretos como a que se pretende dar no presente estudo).

Ainda especificamente quanto ao aspecto de impactos ambientais negativos, BREEN (1992), apresenta a metodologia de avaliação econômica de danos ambientais como sendo a somatória de quatro itens principais, a saber:

a) Custo de reparação / restauração (volta à situação original);

b) Uso / valor do uso (pergunta-se ao mercado quanto valeria, numa relação comprador / vendedor, os bens / serviços naturais danificados);

c) Não uso / valor do não uso (pesquisa de opinião sobre quanto determinado recurso natural valeria em situação original), e;

d) Custos do Estado com especialistas para calcular / avaliar o dano ambiental.

Esta mesma abordagem encontrada em BREEN (1992) pode ser verificada em outros autores, tais como, KOPP; SMITH (1993) e FREEMAN III (1993).

No tocante à questão do valor do não uso, FREEMAN III (1993) parte da hipótese de que as pessoas podem atribuir valores aos recursos naturais que são independentes da utilização presente dos mesmos por estas mesmas pessoas.

Assim, conforme o autor, se as atividades humanas ocasionarem perdas quantitativas ou qualitativas dos recursos naturais, as pessoas sentem tais perdas.

FREEMAN III (1993) também discute se seria possível, e como estimar-se as perdas dos valores do não uso dentro do contexto da avaliação de danos ambientais.

Como um elemento particular da questão da avaliação de impactos ambientais negativos, a questão do valor do não uso é apresentada, ainda, em FREEMAN III (1993), através de uma revisão de estudos empíricos (vida selvagem, rios não desbravados, visitaçao de áreas verdes, qualidade das águas, dentre outros).

Outras tratativas efetuadas sobre a questão da avaliação de danos ambientais, muito embora sobre determinadas facetas que não a necessariamente ambiental, podem ser encontradas em MARCELINO et al (1993).

Tais autores, a partir de cinco aspectos considerados relevantes ao processo de valoração monetária de danos ambientais causados por derramamento de petróleo (volume derramado, grau de vulnerabilidade da área atingida, toxicidade



do produto, persistência do produto no meio ambiente e mortalidade de organismos), estipularam uma equação matemática.

MARCELINO et al (1993) concluíram que a metodologia propiciava avanços na penalização de agentes causadores da poluição do mar, bem como poderia ser utilizada na criação de um fundo a ser aplicado na área de preservação e controle de derrames de petróleo e derivados no mar.

OLIVEIRA et al (1993) igualmente procuraram quantificar os benefícios ambientais de determinados projetos de recuperação ambiental, através da metodologia de valor contingente (disposição a pagar com base na percepção do benefício por parte da comunidade).

Concluíram, os referidos autores, que a metodologia empregada, dada sua simplicidade e em função dos resultados alcançados, justificaria a sua utilização não somente na avaliação de projetos de recuperação ambiental mas, também, na orientação quanto às políticas tarifárias que visem estabelecer mecanismos de financiamento das obras a serem efetuadas.

Depreende-se de GRASSO et al (1995), que o método Valoração Contingente baseia-se num conjunto de técnicas sustentadas em pesquisas empregadas para estimar o valor monetário dos bens e serviços ambientais com base nas preferências expressas por consumidores potenciais.

Ainda, em função de GRASSO et al (1995), o referido método seria um conjunto de técnicas fundamentadas em avaliações pessoais da importância orçamentária que viria a ser dedicada ao aumento ou decréscimo do teor de qualidade ou quantidade ofertada de um bem ou serviço ambiental, em uma situação

hipotética (ou seja, o valor estimado seria aquele que o consumidor estaria disposto a pagar, contingenciado em uma situação específica).

Como exemplo, GRASSO et al (1995) citam o artifício de jogos de ofertas (*bidding games*), onde elabora-se uma situação hipotética, deixando ao entrevistado a opção de escolher se está de acordo com uma quantia estabelecida ou não (julgando-a exorbitante ou insatisfatória).

ANDERSSON et al (1991), fizeram considerações quanto ao valor econômico das florestas, nos países em desenvolvimento, através do critério econômico da análise custo/benefício.

À semelhança de outros autores, tais como TIETENBERG (1988), ANDERSSON et al (1991) igualmente procuraram inserir a questão das externalidades dentro do processo de avaliação econômica.

Como conclusão principal do estudo, ANDERSSON et al (1991) propuseram determinadas políticas de redirecionamento do processo de desenvolvimento econômico destes mesmos países.

Ainda, os referidos autores concluíram pela necessidade de incrementar a disponibilidade de informações sobre os valores dos recursos florestais e seus usos eficientes, fomentar a discussão dos custos e benefícios da preservação destes mesmos recursos, bem como aperfeiçoar o processo de tomada de decisão em bases econômicas.

ANDERSSON et al (1991) propõem que se facilite a transferência de recursos financeiros para os

responsáveis pela preservação dos recursos florestais (a partir do conceito da disponibilidade para pagar por recursos florestais preservados).

ROSA et al (1994), ainda que não dentro de um enfoque puramente monetário, apresentam uma metodologia de avaliação da degradação ambiental de recursos hídricos.

Igualmente dentro de uma esfera não monetária, citar-se-ia, como referência adicional, LIRA FILHO (1994), o qual implementou a avaliação ambiental através de listas de controle de degradação ambiental.

Um outro enfoque dado à questão da avaliação ambiental dá-se através da tentativa de se contabilizar o meio ambiente, conforme já anteriormente mencionado.

Neste sentido, LUTZ; MUNASINGHE (1991), por exemplo, afirmam que os recursos naturais vêm sendo avaliados quanto à possibilidade de serem incluídos no cálculo de produtos e rendas nacionais (Sistemas de Contas Nacionais, das Nações Unidas).

A grande vantagem, segundo os autores, seria que as estratégias desenvolvimentistas resultariam em desenvolvimento sustentável, bem como o desenvolvimento econômico teria uma melhor aferição (fatores estes que, quando conjugados, conduziriam um determinado país a um melhor planejamento econômico).

Por fim, não haveria que esquecer-se, dentro do espírito pretendido neste trabalho, o disposto em VARELA (1993), citando o trabalho de *Ronald Coase*, intitulado "The problem of social cost"; de uma maneira geral, não seria necessária

nenhuma forma de ação governamental para se lidar com as externalidades ou com os bens públicos, e que isso seria uma mera questão de direito de propriedade.

Entretanto, tal posicionamento somente seria válido a partir de determinadas pressuposições básicas (exclusão dos custos de transação, nível de informação das partes é perfeito, mercado perfeitamente competitivo, dentre outras).

O fato de não se ter esse ambiente "ótimo" seria, justamente, o principal motivo para existir a necessidade da mediação governamental.

Este último conceito apresentado por VARELA (1993), por outro lado, levaria a presente discussão da avaliação ambiental para o lado da certificação, dos certificados, bem como do direito de propriedade (inclusive com respeito à ótica florestal, conforme depreende-se de TIETENBERG (1988), por exemplo).

A questão das externalidades, de um modo geral, bem como dos seus efeitos dentro de processos de avaliação econômica, a exemplo da análise custo-benefício é, igualmente, abordada por MISHAN (1976).

O referido autor propõe, basicamente, a internalização das externalidades, através da transformação das mesmas em produtos com preços estabelecidos junto ao mercado.

Naturalmente, a internalização de eventuais externalidades ambientais dentro de um determinado processo produtivo, através da transformação destas mesmas externalidades em produtos valorados pelo mercado, não se apresentaria de modo tão simples assim. Razão pela qual continuam sendo trabalhadas as

dificuldades apresentadas dentro da questão da avaliação de danos ambientais, bem como, formas alternativas de abordagem deste mesmo tópico.

Em INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP) 1993, procurou-se sistematizar diversos aspectos concernentes tanto aos impactos ambientais em si, quanto à avaliação de impactos ambientais (instrumentos de proteção ao meio ambiente, política e legislação de avaliação de impacto ambiental no país, procedimentos para avaliação de impactos ambientais, bem como técnicas e métodos de avaliação de impactos ambientais).

Ainda dentro do mesmo contexto da reunião de trabalhos concernentes aos aspectos gerais do processo de avaliação de impactos ambientais, ter-se-ia que citar, como referência básica, INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (1993), SILVA (1994), SANCHEZ et al (1993), FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ (FUPEF) 1989 e INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC) 1994.

Dentro do trabalho de IAP (1993), procurou-se sistematizar um manual de avaliação de impactos ambientais, abordando-se desde a avaliação de impacto ambiental, enquanto instrumento de proteção ao meio ambiente, até determinadas técnicas para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) de empreendimentos selecionados.

BROWN JÚNIOR (1993) defende que o processo de avaliação de danos ambientais seria o resultado da conjugação do direito e da economia.

O autor distingue a avaliação de impactos ambientais negativos em duas vertentes: Tipo A (casos de

degradação ambiental de pequena monta) e Tipo B (casos de significativa degradação ambiental).

Além disso, BROWN JÚNIOR (1993) discorre sobre a questão semelhantemente à MCCONELL (1993), no que tange aos procedimentos de avaliação de produtos extra-mercados.

Quanto ao ponto de vista jurídico MARINGOLO (1991), dentro de uma outra forma de abordagem dos impactos ambientais, procura correlacionar os bens de natureza ecológica (quando da avaliação dos danos ambientais), ao dano moral.

A autora define dano moral como aquele que, direta ou indiretamente, a pessoa física ou jurídica, bem como a coletividade, sofre no aspecto não-econômico dos seus bens jurídicos (bens tutelados pela lei).

MARINGOLO (1991) afirma que, apesar dos danos morais serem indenizáveis pela compensação econômica, apresentar-se-ia muito problemática a definição do "quantum" compensatório.

A solução, ainda conforme a autora, seria sopesar-se o sofrimento da vítima do dano moral com a capacidade econômica do agressor.

Tais diretrizes básicas desta linha de raciocínio foram essencialmente aproveitadas no desenvolvimento do presente estudo, conforme verificar-se-á mais à frente.

Mesmo porque, entender-se-ia pela existência de uma vital correlação entre dano ambiental/moral e capacidade econômica do agressor, haja vista que, por detrás de um determinado problema ambiental, sempre encontrar-se-á algum condicionamento sócio-econômico (uma vez que um dado dano ambiental decorre, na

maioria das vezes, da implementação de alguma atividade com fins econômicos/lucrativos últimos).

Ainda, a importância da reparação do dano ou da restituição da coisa no Direito Penal foi ressaltada por GARCIA (1995), ao comentar a Lei nº 9.099/95, de 26 de setembro de 1995.

Todavia, do que se pode depreender de MARINGOLO (1991) e GARCIA (1995), ainda não se estabelece, concretamente, no âmbito jurídico, a definição deste "quantum" compensatório.

DA MOTTA (1991), dentro da questão da avaliação ambiental, recorre à análise custo-benefício (a partir dos conceitos da disposição a pagar ou para aceitar, bem como do excedente do consumidor).

Quanto ao valor econômico do meio ambiente, DA MOTTA (1991) afirma que o valor total do meio ambiente seria a somatória de três elementos, a saber; valor de uso (derivado do uso atual dos bens e serviços ambientais), valor de opção (para usos futuros) e valor de existência (independentemente de seu uso atual ou futuro, ou seja, não relacionado diretamente com o consumo direto, mas sim com a existência em si de determinado bem ou serviço natural).

Quanto à técnica de mensuração destes mesmos valores, DA MOTTA (1991) menciona as alternativas para a estimativa da disposição a pagar dos indivíduos que obtêm alguma satisfação de determinado bem ou serviço ambiental.

Para recursos naturais, de certa forma valorizados no mercado, o autor defende a mensuração do custo econômico de oportunidade.

Quanto aos recursos naturais não valorados no mercado, DA MOTTA (1991) menciona técnicas de mercado de recorrência (como, por exemplo, a utilização de mercados paralelos para a estimativa da parcela de diferencial de preços que representam uma determinada disposição para pagar).

Os custos de viagem para fins de turismo realizados por indivíduos, os quais reflitam a disposição para pagar destes mesmos indivíduos seriam, ainda de acordo com DA MOTTA (1991), um outro exemplo de técnicas de recorrência.

O autor, relativamente à avaliação ambiental, menciona as técnicas de mercados hipotéticos (via pesquisa por meio de questionários), muito embora destaque algumas restrições pertinentes ao método em si (objetividade das perguntas, instrumento de coleta, desinformação e expectativas quanto ao entrevistador por parte dos entrevistados, atribuição de valores ambientais diferentes, dentre outras).

PEARCE; TURNER (1990), no que se refere especificamente à mensuração dos danos ambientais, procedem na mesma linha de DA MOTTA (1991), qual seja, a tratativa da questão da avaliação ambiental sob a ótica dos custos, benefícios, disponibilidade a pagar e disponibilidade a aceitar.

PEARCE; TURNER (1990) entendem que a disponibilidade bruta a pagar seria o resultado final da somatória do preço de mercado mais o excedente do consumidor.

Os autores definem a disponibilidade a pagar como a manifestação das preferências dos indivíduos por um determinado ganho ambiental dentro de um determinado mercado.



Ainda conforme tais autores, dentro da problemática específica das perdas ambientais, dever-se-ia determinar tanto a disponibilidade das pessoas a pagar pela prevenção ambiental, quanto a disponibilidade a aceitar meios, modos ou mecanismos de compensação ambiental.

Entendem, PEARCE; TURNER (1990), que haveria, basicamente, duas modalidades de ganhos ambientais e duas modalidades de perdas ou danos ambientais: a) disponibilidade a aceitar de modo a privar-se de um benefício ambiental; b) disponibilidade a aceitar de modo a tolerar-se uma perda ambiental; c) disponibilidade a pagar de modo a garantir-se um benefício ambiental, bem como; d) disponibilidade a pagar de modo a prevenir-se uma perda ambiental.

Os autores afirmam que a diferença básica entre as distintas aferições ambientais, acima apresentadas, dar-se-ia em função dos diferentes pontos de vista que os indivíduos apresentam com relação a eventuais benefícios ou danos ambientais, dado o fenômeno psicológico da dissonância cognitiva (assimetria na avaliação de ganhos e perdas a partir de dada posição inicial).

Quanto à questão da determinação do "quantum" dos valores ambientais, PEARCE; TURNER (1990) apresentam o conceito do Valor Econômico Total, o qual seria a somatória do valor do uso atual, do valor de opção, bem como, do valor de existência.

O valor do uso atual de determinado recursos natural seria de mais fácil entendimento.

Quanto à determinação do valor de opção, segundo os autores, ter-se-ia que somar três variáveis; valor do uso pelo indivíduo, valor do uso por futuros indivíduos, além do valor do uso, pelo indivíduo, dos substitutos de determinado recurso ambiental.

Por último, PEARCE; TURNER (1990) defendem que o valor de existência de um dado recurso ambiental não estaria correlacionado com qualquer modalidade de uso atual ou potencial, a exemplo da proteção de espécies ameaçadas de extinção.

KOPP; SMITH (1993) entendem que o processo de avaliação ambiental passaria pela determinação dos valores correspondentes aos custos de recuperação ambiental (enquanto medida dos danos ambientais).

Semelhante medida dos danos ambientais nada mais seria, conforme os autores, do que o total dos valores correspondentes aos custos da alternativa de recuperação ambiental mais os valores de compensação à sociedade pela perda ambiental por determinado período (Restoration Cost + Lost Value).

Quanto aos valores perdidos, KOPP; SMITH (1993) os relacionam ao conceito hicksiano de compensação (Hicksian concept of compensation): descrição ordinal da utilidade enquanto caracterização do bem-estar individual.

Entendem os autores que, em sendo a utilidade, função tanto de bens e serviços de mercado quanto extra-mercado (incluindo-se bens e serviços ambientais), ter-se-ia uma base conceitual para o desenvolvimento da avaliação monetária dos valores provenientes de recursos extra-mercado.

Aspectos relacionados a este princípio básico da avaliação de recursos extra-mercado, poderiam ser encontrados em trabalhos que utilizaram o conceito da Matriz de Prioridades, a exemplo de SAATY (1977) e BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988), conforme será indicado, mais à frente, neste estudo.

A questão dos custos de restauração ao estado de origem, por outro lado, especificamente no caso brasileiro, tenderia a passar pelo contexto da recuperação ambiental (conforme apresentado no item 2.4.6 - A questão da recuperação ambiental / medidas mitigadoras de danos ambientais).

KOPP; SMITH (1993), ainda dentro do contexto da avaliação dos recursos naturais, defendem que os valores ambientais diretos e indiretos devem ser considerados em função do processo de comercialização, ou não, dos serviços ambientais em mercados correspondentes (puramente privados, puramente públicos e mistos).

MCCONELL (1993) afirma que as técnicas para a estimativa de danos aos recursos naturais, seriam distinguidas em duas categorias: métodos indiretos e métodos diretos.

Segundo o autor, métodos indiretos seriam aqueles que se valem da pressuposição da otimização do comportamento, de modo a organizar as observações quanto ao comportamento e deduzir medidas econômicas relativas ao bem-estar.

Métodos diretos ou descritivos, segundo ainda MCCONELL (1993), determinam estimativas de danos econômicos através do processo de tratamento estatístico de entrevistas e questionários.

Especificamente dentro da ótica ambiental, MCCONELL (1993) apresentou uma série de metodologias para avaliação de recursos extra-mercados (métodos indiretos), aplicáveis à mensuração de danos aos recursos naturais.

Para a construção dos modelos (baseados na estimativa das alterações/mudanças ocorridas com relação aos recursos naturais, em termos de sobrevivência), o autor parte de alguns pressupostos básicos.

Tais pressupostos seriam, basicamente; percepção inicial da ocorrência de injúrias aos recursos naturais, julgamento pessoal de como os poluentes injuriaram os recursos naturais, bem como quais os poluentes responsáveis pelas injúrias, tempo decorrido em função da ocorrência das injúrias e, por fim, a cuidadosa descrição dos recursos naturais injuriados.

Os principais métodos indiretos de avaliação de danos aos recursos naturais foram apresentados por MCCONELL (1993) como sendo; the Hedonic Model, the Travel Cost Model, Random Utility Model, bem como, the Averting Behavior Model.

Quanto aos métodos diretos utilizados para fins de avaliação de recursos extra-mercados, poder-se-ia citar, primordialmente, a metodologia da avaliação contingente ("Contingent Valuation").

Com relação à utilização desta última metodologia, SCHULZE (1993) parte do princípio de que os beneficiários de determinado recurso natural, são inquiridos quanto aos valores monetários que eles atribuem às hipotéticas mudanças qualitativas e quantitativas no fluxo de serviços ambientais (disposição a pagar *versus* disposição a aceitar).

De GRASSO et al (1995), depreende-se que a principal técnica associada à metodologia Custo de Viagem seria a estimativa de uma curva de demanda para determinada recreação tomada, a fim de representar o valor monetário agregado à recreação proporcionada por um recurso natural.

Para a construção da pertinente curva de demanda dessa natureza, segundo os autores, considerar-se-ia que as oportunidades de lazer estariam condicionadas, principalmente, às opções de lazer sucedâneas dos consumidores, bem como ao tempo e dinheiro disponível para tais atividades.

Uma abordagem semelhante destas metodologias para mensuração de danos ambientais também pode ser encontrada em PEARCE; TURNER (1990).

Paralelamente a IAP (1993), pertinentemente ao escopo dos métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) haveria que se destacar, particularmente, o trabalho desenvolvido para a valoração econômica do meio ambiente em CLEMENTE et al (1993).

Entendem os autores que, de modo a promover a avaliação ambiental, haveria que se partir, preliminarmente da consideração do Valor de Uso (Valor de Uso Atual + Valor de Opção/Possível Uso Futuro), bem como do Valor Intrínseco/Valor de Existência (aquele que se refere ao valor que se atribui ao Meio Ambiente independentemente de usos atuais e futuros).

Os referidos autores abordam, ainda, a questão do custo de oportunidade, da disposição para pagar, da disposição para aceitar, os conceitos e características dos impactos ambientais para, com base na Teoria Econômica do Meio

Ambiente, traçar-se as Curvas de Indiferença e de Transformação, enquanto etapa posterior do processo de avaliação econômica do meio ambiente.

CLEMENTE et al (1993) apresentam a Análise Custo-Benefício e o Método Distancial ou Genebrino como algumas das principais metodologias de Valoração Econômica (valoração esta, em conformidade com os autores, não necessariamente expressa em termo monetários).

Os autores concluem que a valoração econômica do Meio Ambiente pode ser útil na formulação de políticas ambientais, muito embora não se tenha conseguido, ainda, uma solução satisfatória para o problema central de inserir os valores ambientais na análise econômica.

CLEMENTE et al (1993) concluem, igualmente, que a valoração econômica não expressa em termos monetários é, em geral, apresentada como uma ordem de preferências, que pode ser utilizada para tornar mais abrangente e completa a comparação entre alternativas.

Nesse sentido, os autores afirmam ser desejável que a valoração econômica se referisse a uma escala, mesmo quando não expressa em termos monetários porque, desta forma, além da ordenação das ações públicas e privadas, ter-se-ia uma medida de diferença ou de distância entre estes.

Por outro lado, depreende-se de PORTNEY (1993) que a questão da avaliação dos danos causados aos recursos naturais, antes de mais nada, reportar-se-ia a um contexto de disputa metodológica, bem como de controvérsias (tanto no que diz

respeito ao aspecto econômico, quanto em relação às próprias injúrias ambientais).

BRANCO (1995) defende que a avaliação de impactos ambientais deve considerar os aspectos de utilidade, bem como da obtenção do máximo benefício, como o mínimo custo ambiental e não um benefício sem custo (uma vez que esta última situação não existiria).

Por outro lado, MARQUES (1995), ao abordar a questão do Valor Econômico Total do Meio Ambiente, num estudo sobre os efeitos da erosão do solo na geração de energia elétrica, também apoiou-se nos conceitos de excedente do consumidor, disposição a pagar, valor de uso, de existência e de opção.

O referido autor agrupou os métodos de Valoração do Meio Ambiente em três categorias:

(a) Métodos baseados em informações de mercado (obtidas direta ou indiretamente); Apreçamento hedônico ou valor da propriedade, bem como salários e despesas com produtos semelhantes ou substitutos;

(b) Métodos centrados no estado das preferências o qual, na ausência do mercado, é identificado via questionários ou via contribuições financeiras individuais ou institucionais (feitas aos órgãos responsáveis pela preservação ambiental), e;

(c) Métodos que buscam a identificação dos impactos ambientais decorrentes dos danos causados ao meio ambiente (denominados métodos dose-resposta).

MARQUES (1995) identifica os grupos (a) e (b) aos métodos (tidos como diretos) vinculados às informações de

mercado existentes ou hipoteticamente criados (Valoração Contigencial, Custo de Viagem e Mercado Substituto ou Preço Hedônico).

O autor correlaciona o grupo (c) aos métodos indiretos, ou seja, não mensuração direta do estado das preferências, mas sim o estabelecimento preliminar de uma relação entre alteração ambiental e impactos ambientais.

Posteriormente, segundo MARQUES (1995), aplica-se uma metodologia de avaliação ambiental (a exemplo do custo de reposição, da produção sacrificada, da redução da produtividade, dentre outros) para, então, obter-se os valores econômicos daquele efeito ambiental.

MARQUES (1995), desenvolvendo modelo empírico para a estimativa do custo ambiental baseado na Produção Sacrificada, aplicou a técnica do Desconto e, a partir de uma análise de sensibilidade e de risco, apresentou várias conclusões.

Uma das principais conclusões depreendidas de MARQUES (1995) seria a de que, apesar dos valores de existência e de opção componentes do Valor Total do Ambiente não terem sido considerados, o referido método, através das estimativas da receita sacrificada e do custo de manutenção e reposição dos equipamentos, demonstrou-se adequado para as estimativas do custo ambiental pertinente aos efeitos do assoreamento em pequenas centrais hidrelétricas ou em usinas a fio d'água.

MARQUES (1995) igualmente conclue que, em função de fatores de risco e incertezas que acompanham o processo de identificação e quantificação física, química ou biológica dos impactos ambientais, bem como dos fenômenos de natureza econômica



envolvidos nas estimativas, seria adequado ponderar-se o custo ambiental atualizado pela probabilidade de sua ocorrência.

Por fim, interessante seria destacar-se GRASSO (1994) e TOGNELLA (1995) enquanto trabalhos de avaliação econômica de impactos ambientais.

Em GRASSO (1994) procedeu-se à avaliação dos impactos ambientais em ecossistema de mangue através das metodologias das despesas de viagem (Travel Costs), bem como da avaliação contingente (Contingent Valuation), preponderantemente.

Parte muito interessante deste trabalho desenvolvido por GRASSO (1994) teria sido, justamente, uma abordagem também de alguns dos métodos mais tradicionais de valoração de recursos naturais, tanto no que se refere aos métodos de avaliação dos benefícios quanto dos custos.

GRASSO (1994) sistematizou seu trabalho em função das principais metodologias de avaliação ambiental da seguinte forma:

1. Métodos de avaliação dos benefícios.

- a) técnicas baseadas no preço de mercado - contabilização da produtividade do ecossistema e renda doméstica agragada ao ecossistema;

- b) técnicas baseadas em preços ocultos; valor da propriedade - hedonic price -, custos de viagem, e;

- c) técnicas baseadas no valor agregado pelos usuários; valor contingente, disposição a pagar, disposição a aceitar compensação.

2. Métodos de avaliação dos custos.

- a) custo de oportunidade;
- b) custo de efetividade, e;
- c) custo de recuperação.

GRASSO (1994) refere-se, ainda, a outra sistemática de avaliação ambiental enquanto alternativa aos modelos acima mencionados, qual seja, a metodologia baseada na transferência de energia.

Ao final, GRASSO (1994) além de apresentar determinados conclusões quanto aos resultados finais das metodologias utilizadas, enfoca determinados aspectos quanto a uma política ambiental especificamente no que concerne ao manguezal.

Uma abordagem mais sucinta da aplicação das técnicas Custo de Viagem e Valoração Contingente ao ecossistema Manguezal, à semelhança de GRASSO (1994), pode também ser encontrada em GRASSO et al (1995).

TOGNELLA (1995) ao abordar a questão da avaliação econômica do ecossistema manguezal discute, preliminarmente, sobre os principais obstáculos para valorar os benefícios da natureza (imperfeições do mercado, externalidades, indeterminação e irreversibilidade).

Ainda, a autora aborda as principais dificuldades da aplicação da teoria econômica neoclássica na valoração de recursos naturais.

Seu trabalho centra-se em métodos utilizados para quantificar o valor de bens e serviços ambientais para os quais não há mercado.

Em relação ao trabalho de GRASSO (1994), TOGNETTA (1995) apresenta uma lista de metodologia mais abrangente, ainda que centrando-se primordialmente na aplicação das técnicas da avaliação de produtividade, do custo de viagem, bem como da disposição a pagar.

Quanto às principais considerações presentes em TOGNETTA (1995) haveria que se destacar a identificação de uma melhor forma de abordagem das metodologias empregadas, além do fato de que, apesar de não se ter identificado, como resultado final, um valor monetário para os bens e serviços gerados pelo ecossistema manguezal, identificar-se a preferência da sociedade pela preservação deste mesmo tipo de ecossistema.

#### **2.7 Pressuposições finais quanto a um modelo de avaliação de danos ambientais.**

A partir das diversas visões sob as quais a questão ambiental é enfocada, além da constatação de que o país ainda vem desenvolvendo tanto uma "cultura" ambiental, quanto uma base de dados ambientais, algumas condicionantes principais apresentam-se:

a) Existem alguns princípios básicos que devem ser seguidos quando da utilização de qualquer metodologia de avaliação de impactos ambientais para que a conservação dos recursos naturais chegue a bom termo, tais como; consideração de aspectos sócio-econômicos, observação da escala de valores da sociedade sobre os impactos ambientais, dentre outros;



b) Diversas são as metodologias existentes para cuja utilização devem ser observados alguns pontos como, por exemplo, os impactos ambientais e seus efeitos no curto e longo-prazos (diferentemente de um caso a outro), impossibilidade de generalização de qualquer situação ambiental e, especificidades dos projetos com relação à avaliação dos impactos ambientais, tendendo a não permitir que se generalize o emprego de uma ou outra metodologia;

c) Para que se chegue, realmente, a uma metodologia de avaliação de impactos ambientais mais adaptada às condições do meio ambiente brasileiro, é preciso que os diversos segmentos da sociedade brasileira procurem encontrar o consenso, a partir da consideração das mais variadas especificidades dos segmentos desta mesma sociedade;

d) Finalmente, é necessário que se desenvolva esta "cultura" ambiental, bem como esta base de dados ambientais para que as metodologias de avaliação de impacto ambiental possam ser, realmente, eficientemente empregadas.

## **2.8 Recuperação ambiental.**

Por fim, a questão dos impactos ambientais, danos ambientais e avaliação de danos ambientais estaria incompleta se não se discorresse, igualmente, sobre os aspectos concernentes à recuperação ambiental (mesmo porque o fato da recuperação ambiental de áreas degradadas vincula-se, necessariamente, a imperativo legal-constitucional).

### 2.8.1 Florestas.

Inicialmente, no tocante à definição de determinados termos usualmente empregados dentro da questão da recuperação ambiental, haveria que definir-se o conceito de Ecossistema.

Ecossistema seria um sistema de interação entre organismos vivos (bióticos) e seu ambiente abiótico (precipitação pluviométrica, temperatura, iluminação, pressão atmosférica, etc.).

Por seu turno, as florestas seriam um determinado tipo de ecossistema dinâmico, composto de animais e vegetais, formando uma biocenose (comunidade de organismos, solo e clima), a qual desenvolve-se e modifica-se indefinidamente (as transformações ambientais, mesmo que livres da ação antrópica, ainda assim estariam sujeitas à ação da própria natureza em si).

Mesmo porque a floresta é parte integrante de uma cadeia alimentar específica, ou seja, é um dos elos da transferência de energia (cíclica) de determinado ecossistema.

As plantas (árvores, dentre elas), segundo SEMA (1922), formam o primeiro elo da cadeia alimentar, sendo denominadas então produtoras, porque produzem seu próprio alimento a partir da energia solar, nutrientes, sais minerais e água (via fotossíntese).

Os animais seriam os consumidores havendo, ainda, outro tipo de elo desta mesma cadeia alimentar, os decompositores (bactérias, fungos, etc.).

Estes últimos decompõem os restos vegetais e animais, os quais misturam-se depois com o solo, a água e o ar e tornam-se então novamente disponíveis para o início do ciclo da cadeia alimentar.

Entretanto, independentemente da existência ou não de modificações, um ecossistema específico deveria permanecer com seu contexto básico de biodiversidade, ou seja, uma expressiva, diversificada, rica, potencial e exuberante gama de plantas e animais, de modo que os ciclos biogeoquímicos vitais deste mesmo ecossistema, permaneçam estruturados, sem interromper-se o ciclo ecológico / encadeamento ambiental.

Este seria, justamente, o princípio básico que julgar-se-ia imprescindível quando da análise das intervenções antrópicas na natureza, bem como de eventuais danos ambientais decorrentes destas mesmas ações.

Desta forma, aceitar-se-iam alterações do meio ambiente desde que mantidas as suas características básicas de biodiversidade.

A importância da conservação da biodiversidade justificar-se-ia não somente pela manutenção do equilíbrio ecológico em si (através da não perturbação dos ciclos biogeoquímicos do ecossistema), mas também pela ainda não completamente conhecida, importante e promissora contribuição desta mesma biodiversidade em termos tecnológicos, medicinais, alimentares e, mesmo, estratégicos.

Tais fatos proporcionam a exata noção não somente da importância da questão ambiental e de seu contexto

de biodiversidade, como também do próprio conceito de desenvolvimento econômico em si.

Haveria que se destacar, ainda, o primeiro informe do Clube de Roma, intitulado "Os limites do crescimento", o qual já alertava o mundo para a relação crescimento econômico / modelo de desenvolvimento econômico / disponibilidade de recursos naturais.

Este mesmo informe constituiu-se num dos primeiros esforços para demonstrar-se a dependência intrínseca e recíproca do meio do ambiente e do desenvolvimento econômico.

No mundo atual, não haveria mais condições tanto para a intocabilidade / preservação integral do meio ambiente, quanto para a busca pelo desenvolvimento econômico de modo não sustentado, irracional e desenfreado.

Deve-se almejar ao desenvolvimento econômico respeitando-se o meio ambiente, impondo-se condicionantes ambientais e possibilitando-se, adicionalmente, a preservação / conservação de determinadas áreas e regiões ecologicamente de expressiva representatividade.

As florestas, entendidas como determinado tipo de formação vegetal, têm a função de contribuir para a manutenção das condições vitais de existência da vida (conservação dos solos, fertilidade natural dos solos, qualidade e quantidade dos recursos hídricos, regularização térmica, biodiversidade, etc).

É um elemento do ecossistema (determinado elo de uma cadeia ambiental) extremamente frágil em seu equilíbrio natural.



Possui estágios de desenvolvimento e maturação ecológica que culminam no estágio clímax onde o equilíbrio se dá na forma em que, o que a floresta retira do ecossistema, é exatamente o que ela devolve (por isso mesmo é que seria equivocado ter-se as florestas como o "pulmão do mundo").

A evolução biológica de uma floresta ("envelhecimento") se dá via diferentes grupos sucessionais (pioneiras, secundárias iniciais, tardia I e II e clímax).

Cada grupo sucessional possui suas próprias características quanto à composição florística, competição por luz, água, nutrientes e espaço, estratificação do dossel, importância ecológica das espécies, processo arquitetônico de construção da mata (silvegênese).

Como exemplos de espécies florestais de ocorrência em mata Atlântica de cada grupo sucessional ter-se-ia:

. Pioneira - *Cecropia sp* (Cecropia),  
*Trema micrantha* (Crindiuva, Orindiba), *Croton floribundus*  
(Tapichingui, Capichingui), *Schinus terebinthifolius*  
(Aroeira), *Ocotea puberula* (Canela-guaicá);

. Secundária Inicial - *Inga sp* (Ingá),  
*Pelthophorum dubium* (Canafístula), *Piptadenea macrocarpa*,  
*Lonchocarpus sp* (Timbó);

. Secundária Tardia I - *Tabebuia sp*  
(Ipê), *Balfourodendrum riedelianum* (Pau-marfim), *Cariniana spp* (Jequitibá), *Gallesia gorarema* (Pau d'alho);

. Secundária Tardia II - *Chorisia*

*speciosa* (Paineira), *Aspidosperma urundeuva* (Guatambu / Peroba), *Paratecoma peroba* (Peroba-de-campo, Ipê), e;

. Clímax - *Copaifera langsdorfii* (Óleo-de-copaífera), *Hymenaea stilbocarpa* (Jatobá), *Myroxylon peruiferum* (Bálsamo, Cabreúva) e *Securinega spp.* (Guaraiuva).

Além destas variáveis, outras mais completam o instrumental de estudo dos pesquisadores quanto à questão das florestas (por exemplo, a Mata Atlântica, mais especificamente); índice de valor de importância ambiental, índice de valor de cobertura (abundância), dominância, frequência e quociente de mistura.

A Mata Atlântica é tida como um determinado ecossistema regional.

Uma vegetação típica da área de ocorrência da Mata Atlântica, sujeita exaustivamente à ação antrópica, consistiria no mangue.

O mangue (ponto de encontro da água doce dos rios com a água salgada do mar, bem como local de deposição dos sedimentos terrestres), segundo SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA) 1992, seria um ambiente alagadiço, com função ecológica de oferecer condições para a reprodução, além de proteger/abrigar espécies as mais variadas.

O tipo florestal, bem como a constituição dos solos do mangue, rico em nutrientes (fruto de deposição de detritos das rochas, sedimentos de solo e de matéria orgânica trazida pelos rios, salinidade), além da suavidade de sua topografia, permitiriam estas mesmas condições ecológicas.

Dadas estas características todas, as árvores do mangue adaptaram-se ao meio ambiente local e um

exemplo disto, de acordo com SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA) 1992, seria a estrutura das raízes aéreas (raízes-escora) que ajudam a planta a se fixar no solo alagadiço, bem como os pneumatóforos (raízes aéreas eretas, submersas ou expostas, com atividades respiratórias).

Finalmente, segundo o mesmo trabalho, nos manguezais de São Paulo predominam o mangue vermelho, o branco e o siriúba, além de uma grande riqueza de outros tipos de plantas como as algas, os líquens, as orquídeas, as bromélias e, em alguns pontos, um tipo de vegetação rasteira, a spartina.

Maiores orientações sobre conceitos básicos ligados à ecologia e ao meio ambiente podem ser obtidas, de forma bastante assimilável, em JANZEN (1980), por exemplo.

### **2.8.2 Matas ciliares.**

Conhecidas igualmente como Ripárias ou de Galeria. Desempenham funções muito importantes na manutenção da qualidade das águas, na estabilidade dos solos, na regularização dos regimes hídricos (manutenção de um fluxo menos flutuante ao longo do ano), na questão das cheias/inundações, no processo de controle do assoreamento dos rios, contribuindo, finalmente, para o sustento da fauna aquática e ribeirinha.

Possuem, ainda, importância vital para a proteção dos mananciais, para o controle dos nutrientes, sedimentos, adubos, agrotóxicos e erosão do solo sendo, por fim, importantes na definição das características físicas, químicas e biológicas dos rios.

### **2.8.3 Solos.**

Complexo vivo, elaborado na superfície de contato da crosta terrestre com a atmosfera e a hidrosfera, sendo formado de organismos vegetais e animais que lhes fornecem a matéria orgânica.

O solo, em função de sua vida microbiana, é o único ambiente onde se encontram reunidos, em íntima associação, a hidrosfera (domínio das águas), a atmosfera (domínio do ar) e a biosfera (domínio da vida).

Uma vez tornado estéril, infértil ou inapropriado em sua estrutura físico-química, é incapaz de promover o sustento da vida animal, vegetal e, conseqüentemente, humana.

### **2.9 A questão técnica da recuperação ambiental / medidas mitigadoras de danos ambientais.**

Entende-se que, a princípio, iniciativas de recuperação ambiental em área degradadas seriam perfeitamente factíveis de serem implementadas, a partir de um referencial teórico e prático dos trabalhos e projetos de recomposição ambiental conhecidos até o presente momento.

TOLEDO et al (1990), em trabalho considerado pioneiro na questão da recuperação de áreas degradadas, abordou procedimentos a serem, necessariamente, seguidos, passando da fase do preparo de terreno, até a

manutenção do plantio (inclusive considerando a problemática dos custos).

Num trabalho de recuperação do meio ambiente original da Mata Atlântica, o primeiro obstáculo que se apresenta é a questão da produção de mudas (época de coleta de material genético, qualidade das sementes e germinação) e o subsequente plantio das mesmas (método, época e tratamentos silviculturais).

Neste sentido DURAFLORE (1992), apresenta resultados obtidos na produção e manejo de espécies florestais nativas (espécies produzidas, época de colheita das sementes, tratamento germinativo, etc ).

Ainda, conforme BERTALOT et al (1992), um determinado projeto de recomposição florestal deve basear-se em módulos de plantio (consorciação de espécies de todos os estágios sucessionais).

Neste mesmo sentido, KAGEYAMA et al (1992), também procuram trabalhar em regime de consorciação de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais objetivando a recuperação ambiental de determinada área.

Este mesmo trabalho apresenta, inclusive, alguns resultados quanto ao comportamento das espécies dos diferentes grupos sucessionais.

A técnica da consorciação de espécies, em regime de blocos, já é de extensa utilização na área da engenharia florestal. Esta técnica apresenta uma série de alternativas, embora todas com o mesmo objetivo final, qual seja, o manejo de áreas nativas.

BARBOSA et al (1992) apresentaram estudo de recuperação ambiental especificamente quanto às matas ciliares.

Trabalho um pouco mais avançado e diferenciado (reflorestamento com essências nativas), vem sendo realizado por DA SILVA et al (1992).

As conclusões principais deste estudo, referem-se ao desenvolvimento promissor de algumas espécies florestais, embora a qualidade de seus fustes necessite ser aprimorada via técnicas silviculturais.

Por outro lado, JESUS et al (1992a), estudaram o comportamento de algumas espécies florestais de Mata Atlântica em povoamentos puros concluindo que, a despeito do material genético e das condições do trabalho, algumas espécies se destacaram.

HUMPHREYS et al (1992), ao abordarem a questão da tecnologia de madeiras nativas, fornecem uma indicação da escolha de espécies florestais visando um trabalho de recuperação ambiental, o qual igualmente considera o aspecto de rentabilidade econômica do empreendimento.

Na questão da recuperação de áreas degradadas, STRUMINSKI (1992) vai um pouco mais além, ao estudar a regeneração da vegetação de Mata Atlântica em ambiente artificial.

Em outro sentido, SEMA (1988), ao descrever as características da vegetação na zona rural do município de São Paulo, além de atestar a quase completa eliminação da cobertura vegetal primitiva na referida área,

descreve as formações florestais predominantes (matas secundárias e capoeiras).

Ademais, o mesmo trabalho apresenta uma descrição satisfatória de muitas espécies florestais naturais da Mata Atlântica, bem como uma relação das espécies arbóreas com descrição de características quanto ao porte, frutos, floração, folhagem, origem e ocorrência.

Por fim, semelhante trabalho retrata adequadamente o cenário ambiental resultante de intensa ação antrópica, o que em muito pode auxiliar em projetos de recuperação ambiental.

Quanto à LORENZI (1992), verdadeiro compêndio ambiental, apresenta-se orientações na utilização de espécies florestais nativas com fins de recomposição do meio ambiente.

Neste trabalho pode-se destacar pontos como, por exemplo, a identificação de espécies florestais que ocorrem em áreas sujeitas ao maior ou menor risco de inundação, que ocorrem em sucessão secundária, pioneiras, árvores propícias ao reflorestamento heterogêneo, características das espécies florestais quanto à copa, folhagem, sementes, tronco e madeira, além de seus respectivos nomes populares e científicos.

Mais especificamente quanto às matas ciliares, BARBOSA (1989) sistematizou diversos trabalhos muito consistentes e forneceu os mais diversificados subsídios para o desenvolvimento de recomposição deste tipo de formação florestal.

LEITÃO FILHO (1993) afirma que uma floresta naturalmente preservada seria utópica, uma vez que uma determinada floresta constituir-se-ia em um mosaico de situações ambientais diversas.

O autor cita, como exemplo, a floresta de Cubatão, onde numa área menor do que 1 hectare foram encontradas cerca de 133 espécies florestais diferentes.

Ainda, deste total, aproximadamente 48% das espécies eram endêmicas, bem como o índice de importância ambiental (IIA) possuía um valor máximo de 300.

Em conformidade com o mesmo autor, ao longo do tempo, o IIA muda drasticamente (flash), razão pela qual denominou-se tal fato como um mosaico de situações (floresta).

LEITÃO FILHO (1993) observa que o nível de similiariedade de uma mesma floresta em 10 anos seria menor do que 50%, numa demonstração da variabilidade da mesma no tempo.

Este mesmo autor, continuando sua abordagem dentro do tópico da recuperação ambiental, recomenda alguns preceitos; espécies higrófitas para controle de vazão, mudas para plantio com altura de 1 à 1,5 metros, 1800 à 2400 mudas por hectare, DAP maior ou igual à 10 cm. Adicionalmente, conforme o autor, além de não se ter definido o espaçamento por espécie, haveria que se considerar os aspectos de tamanhos e estágios sucessionais diferentes.

Quanto a KAGEYAMA (1993), um trabalho de recuperação ambiental deveria abordar os seguintes aspectos:

- . 100 a 300 espécies florestais por hectare;



- . consideração do fato de que espécies tropicais são polinizadas por animais / insetos (em sua grande maioria);
- . o reflorestamento deveria respeitar uma média de 100 espécies por hectare (das quais cerca de 30% destas deveriam ser as consideradas raras);
- . 30% do número das espécies plantadas deveria corresponder às 3 espécies florestais mais comuns, e;
- . na média, deveria existir uma relação de poucos indivíduos de muitas espécies x muitos indivíduos de poucas espécies florestais.

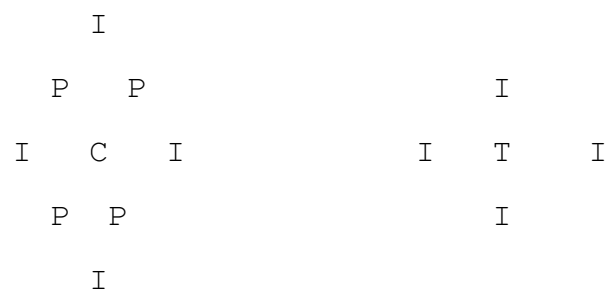
Ainda, o autor considera, igualmente, que uma floresta tropical seria um conjunto de mosaicos em clareiras de diferentes idades.

Outros dados apresentados pelo autor referem-se às características de espaçamento de algumas espécies florestais; Castanha = 1 árvore por 1,2 hectare (1/1,2), Tatajuba = 1/40, Tabebuia = 1/6, Cedrela = 1/50, Cordia = 1/66 e Palmito = 100/1.

A proporção e o esquema de plantio, visando-se a recuperação ambiental de determinada área florestal são apresentados pelo mesmo autor como o que se segue nas figuras 2.1 e 2.2.

P	SI	ST	Clímax
1	1	2	1

**Fig. 2.1** Proporção das mudas florestais por classe sucessional.



**Fig 2.2** Proporção das mudas florestais por classe sucessional.

Sendo que:

P - Pioneiras. Semente com dormência quebrada pela temperatura e luz do sol. Transportada por animais e chuva (não pelo vento). Sucessão primária;

I - Secundárias Iniciais;

T - Secundárias Tardias, e;

C - Clímax.

Observando-se, por fim, que os resultados seriam para plantios homogêneos (em linha) e o conceito de raridade também teria relação com o veículo de dispersão.

Quanto à NOGUEIRA (1993), este autor novamente concorda com os dois anteriores no sentido de que o plantio dos diferentes estágios sucessionais deveria se dar ao mesmo tempo.

KAGEYAMA (1993), em análise do conceito e aplicação da Sucessão Secundária dentro de trabalhos de recuperação ambiental, afirma que a floresta tropical (fábrica

de compostos secundários) caracterizar-se-ia tanto pela raridade (espécie rara = menor ou igual à 1 por hectare) quanto pela biodiversidade (biotecnologia).

O autor apresenta novos parâmetros para a recuperação ambiental de determinada área: número total de espécies por hectare igual à 100; número total de indivíduos = 1.000/ha; porcentagem de espécies raras = 30, e; porcentagem de indivíduos de espécies comuns = 28.

O estudo deste último autor concentra-se nas espécies raras, pois estas é que permitiriam a biodiversidade (por exemplo, 100 à 300 espécies por hectare, embora muitas com poucos indivíduos e poucas com muitos indivíduos).

Quanto ao palmito, o autor afirma que suas características ambientais básicas seriam; 100 indivíduos adultos/ha, 1.000 jovens/ha e 100.000 plântulas/ha (razão pela qual seria fácil manejá-lo sustentavelmente).

KAGEYAMA (1993), com relação às espécies raras, afirma que estas, quando têm o ambiente perturbado, podem se tornar frequentes.

Poder-se-ia concluir, ainda, que o conceito de espécies raras aplicar-se-ia, igualmente, nos diferentes estágios sucessionais.

O autor defende que a Floresta Tropical seria essencialmente polinizada e colonizada pelos animais (mais do que 90% das espécies florestais).

Mesmo porque, segundo ainda o autor, o número de espécies animais equivaleria à cerca de 100 vezes o número de espécies de plantas.

De outro lado, a Mata Ciliar teria cerca de 85% de suas espécies polinizadas por animais.

Adicionalmente, a biomassa de plantas equivaleria à 5.000 vezes a de animais.

As plantas, segundo KAGEYAMA (1993) teriam os animais sob controle (na evolução), o que nos apresentaria a seguinte questão: que mecanismos as plantas desenvolveram para sobreviver?

Outros pontos observados pelo autor como, por exemplo, que as árvores raras evoluíram e não necessitam tanto de compostos químicos para sobreviver, bem como o fato de que não se consegue plantar homoganeamente espécies raras como comuns porque elas evoluíram para serem raras, podem também servir de orientação para trabalhos de recuperação ambiental.

Este autor afirma que, para a regeneração de espécies raras e comuns, dever-se-ia observar os seguintes fatos:

a) Clareiras pequenas (comuns) mas que encontram plântulas de determinada espécie florestal rara, é evento (raro), e;

b) Anel de exclusão, conforme JANZEN (1970), ou seja, espécies arbóreas têm muitos inimigos naturais específicos (animais) que se localizam na "planta-mãe" e destroem plântulas ao redor como, por exemplo, a Paineira (espécie rara), cuja distância média de 160 metros entre árvores implicaria na disseminação de 10.000 sementes por hectare (probabilidade de sobrevivência aumenta quando distância diminui).

KAGEYAMA (1993) afirma que, a recuperação de áreas degradadas refere-se à combinação de raras e comuns (novo paradigma).

O autor diferencia recuperação ambiental via sucessão primária da recuperação ambiental via sucessão secundária.

A primeira metodologia refere-se à situação na qual não existia anteriormente vegetação, enquanto que a segunda refere-se ao método de regeneração de floresta perturbada / clareira natural.

Esta última, ainda, apoiar-se-ia em fatos tais como o banco de sementes (duração média 5 anos, com renovação de 5 em 5 anos) e a dispersão por vento e animais.

O objetivo seria restaurar uma Floresta Tropical enquanto um mosaico de clareiras em diferentes estágios, que permitem que diferentes grupos de espécies se regenerem.

Os modelos de associação de espécies para um determinado trabalho de recuperação ambiental seriam definidos de acordo com o tipo de sucessão florestal (primária ou secundária).

Esta associação (grupos ecológicos de espécies), segundo Budowski (1966), citado por KAGEYAMA (1993) centrar-se-ia num modelo a partir de sucessão primária; pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas (conforme procedimento básico implementado na CESP - Companhia Energética do Estado de São Paulo), conforme a figura 2.3.

Pioneiras.	1	4	
Secundárias Iniciais.	1 x 4	4	
Secundárias Tardias.	2	8	= 20 espécies
Clímax.	1	4	

**Fig 2.3** Modelo de recuperação ambiental a partir da sucessão primária.

Quanto aos grupos ecológicos (GE) e a produção de sementes, a situação, segundo KAGEYAMA (1993) seria a da Tabela 3.

**TABELA 3** - Grupos ecológicos e a produção de sementes.

GE	n° de ind/ha	n° spp/ha	n° ind/spp	n°sem/gr.	n°gr/sp/ha
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P	1.000	10	100	100	2
S	500	50	10	20	1
C	500	25	20	5	10

(1) - Grupo Ecológico.

(2) - Números de indivíduos por hectare.

(3) - Número de espécies florestais por hectare.

(4) - Número de indivíduos por espécie florestal.

(5) - Número de sementes por grama.

(6) - Número de gramas por espécie florestal em um hectare.

Fonte: KAGEYAMA (1993).

O autor associa as espécies raras às secundárias, até mesmo em função das dificuldades de obtenção das sementes.

Mais recentemente, a contribuição científica quanto aos trabalhos de recuperação ambiental devem passar, necessariamente, por autores tais como; CARVALHO (1994), KUPPER (1994) e TRAPE et al (1995).

CARVALHO (1994) e TRAPE et al (1995) apresentam uma série de informações técnicas, as quais seriam extremamente pertinentes quando da condução de trabalhos de recuperação ambiental de áreas degradadas.

KUPPER (1994) discute a questão da recuperação ambiental dentro de dois parâmetros, basicamente; a estrutura horizontal e a estrutura vertical (dentro da dinâmica das espécies da comunidade vegetal analisada).

Trabalho semelhante ao de KUPPER (1994) também pode ser encontrado em LORENZO et al (1994).

Por fim, iniciativas de recuperação ambiental deveriam considerar, ainda, trabalhos tais como REID et al (1989), mesmo que dentro do enfoque específico da conservação ambiental.

#### **2.10 A questão econômica da recuperação ambiental / medidas mitigadoras de danos ambientais.**

Alguns autores tem, por outro lado, abordado a questão dos custos econômicos dos trabalhos de

recuperação de áreas degradadas em conformidade com as condicionantes técnicas acima apresentadas.

Neste sentido, poder-se-ia citar autores como SOLOAMBIENTE et al (1991), DA SILVA (1995), FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993), CESP (1993), NICOLA et al (1994), DA SILVA (1994), além de PERES (1995), por exemplo.

Dentro deste contexto, notadamente no que se refere a trabalhos mais recentes, haveria que se destacar PERES (1995), DA SILVA (1995), NICOLA et al (1994) e DA SILVA (1994).

NICOLA et al (1994) apresentam um trabalho de recuperação ambiental de elevada consistência, tanto no que refere-se aos aspectos técnicos da recuperação ambiental, quanto econômicos.

Dentro de DA SILVA (1994), em função do estágio atípico de degradação ambiental configurado, os valores monetários pertinentes aos trabalhos de recuperação ambiental encontram-se significativamente elevados (na ordem de 10.607 URV's por hectare).

DA SILVA (1995), por seu turno, ao propor um plano de controle ambiental para recuperação de determinada área degradada, neste caso já dentro das condições ambientais normalmente vigentes em situações análogas, discorreu sobre os aspectos referentes à caracterização do empreendimento, ao diagnóstico ambiental, aos impactos ambientais, às áreas de influência, às medidas mitigadoras, bem como ao plano de recuperação ambiental decorrente das atividades de extração de areia em leito de represa.



Neste mesmo trabalho, o autor aborda a questão do custo de implantação do referido plano de recuperação ambiental, bem como do monitoramento, ao longo de 20 meses, na base de 1.153 URVs por hectare.

Por seu turno, PERES (1995), ao abordar a questão da recuperação ambiental de mata ciliar, estipulou os custos ambientais na ordem de R\$ 9.792,19 por hectare.

Em MAY et al (1995), ainda que dentro do contexto da recuperação ambiental em morros favelados, encontram-se os custos totais pertinentes ao projeto de reflorestamento (implantação e três manutenções anuais), na ordem de R\$ 6.918,66/ha.

Em função do trabalho, até certo ponto, pioneiro e sistemático, acredita-se que, como referencial médio de valores para custos de recuperação ambiental, os parâmetros obtidos em FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993) seriam adequados.

De qualquer modo, este parâmetro, bem como os demais parâmetros a serem utilizados no presente trabalho, não se apresentam, em hipótese alguma, como questão definitiva.

O modelo pode e deve assumir valores diferentes, logicamente adequados às específicas situações ambientais envolvidas em diferentes casos florestais de recuperação ambiental.

Até porque, de acordo com RAD (1994), pertinentemente ao presente trabalho, haveria ainda que se ressaltar os seguintes pontos principais:

. o estabelecimento de técnicas padronizadas para projetos é inviável, dadaa as peculiaridades dos fatores causadores da

degradação e dos ecossistemas envolvidos, muito embora, seja possível estabelecer-se diretrizes gerais, abordagens e formas de recuperação comuns;

- . deve-se estabelecer determinados parâmetros científicos referenciais, e;

- . deve-se buscar a simplificação de processos de rotina para reduzir custos, bem como facilitar a adoção de técnicas e possibilitar o acesso de pequenos empresários às atividades de recuperação de áreas degradadas.

### 3.0 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Metodologia.

##### 3.1.1 Princípios teóricos a partir do modelo de Faustmann.

O presente modelo de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, emprestaria, preliminarmente, os princípios teóricos desenvolvidos por FAUSTMANN (1849).

O autor, ao desenvolver sua teoria de avaliação de florestas procurou, inicialmente, diferenciar sistemas de manejo florestal (manejo intermitente e manejo sustentado).

Verificou, adicionalmente, se a área estaria inicialmente desprovida de florestas, ou se já existiria um povoamento previamente estabelecido.

O autor também procedeu a inferências quanto ao sistema silvicultural e de rotações utilizados.

Considerou, por fim, a floresta como uma só unidade para o ciclo da produção ("complete working section") ou se fazia parte integrante desta mesma floresta.

O importante seria enfatizar que, ao final de seu trabalho, FAUSTMANN (1849) concluiu que, independentemente de quaisquer considerações quanto ao modelo em si, os resultados seriam os mesmos, tanto no que concerne a um manejo intermitente de "n" povoamentos individuais em uma série de idade normal, quanto a um manejo sustentado do total das "n" áreas de corte.

Haveria que se observar, contudo, que esta última pressuposição do modelo vem sendo questionada, ultimamente, na literatura florestal.

O valor da terra, por outro lado, não dependeria da existência do povoamento ou de sua idade.

Ainda, o valor de um povoamento, em qualquer idade, poderia ser expresso pela fórmula da renda esperada da terra (somente que modificada).

O valor da terra, nos dois sistemas de manejo, seria o mesmo, bem como a maneira de calcular-se o valor do povoamento florestal (terra mais floresta).

Finalmente, o valor da terra permaneceria o mesmo, independentemente da área possuir, ou não, um povoamento, qualquer que seja a idade do povoamento, não havendo problema se a floresta estivesse sendo regulada ou não (áreas subestocadas e/ou superestocadas).

A eventual diferença existente, compreenderia o valor da floresta e seria atribuída à diferenças no valor do povoamento.

Este modelo original, sistematicamente apresentado em FAUSTMANN (1849), denominado Valor Esperado do Solo (Se), poderia ser entendido, igualmente, de acordo com SCHNEIDER (1987), como o valor inicial de séries perpétuas de termos periódicos a começar dentro de determinado período.

Ainda, referido modelo vem sendo utilizado no meio florestal por diversos autores, a exemplo de HILEY (1956), PETRINI (1953), DAVIS (1954), LEUSCHNER (1984), SCHNEIDER (1987), RODRIGUEZ (1989), RIBAS (1989), bem como, TITENBERG (1988).

A partir destas considerações, ter-se-ia, então, o primeiro ponto principal a ser destacado da metodologia empregada por FAUSTMANN (1849), uma vez que tais observações revestem a referida metodologia de uma flexibilidade quanto à variação do próprio modelo em si.

A fórmula matemática do Valor Esperado do Solo (Se) seria, portanto:

$$Se = \frac{A}{r(1 + p)^r - 1} \quad (I)$$

Onde;

Se - Valor esperado do solo (da terra). Valor presente.

A - Receita líquida futura (na idade da rotação "r").

p - taxa de juros (% ao ano).

r - período de rotação em anos.

### **3.2 Método dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).**

A partir do modelo de FAUSTMANN (1849), apresenta-se o método dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE), enquanto metodologia para avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal.

A metodologia dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE) poderia ser, inicialmente, entendida como sendo

a renda perpétua que a sociedade estaria disposta a receber, em decorrência da indenização (pecuniária ou não) de determinado tipo de degradação ambiental.

O referido modelo parte, adicionalmente, de determinadas pressuposições teóricas quanto a um modelo para avaliação de danos ambientais.

Assim quando, efetivamente, constata-se, no mínimo, a potencialidade da ocorrência de danos ambientais em determinada área, estipula-se que tais fatos degradadores do meio ambiente sejam passíveis de quantificação quanto às medidas indenizatórias, quando da não reparação e não mitigação dos danos ambientais, da não eliminação dos riscos potenciais com relação aos mesmos, bem como da não compensação ambiental (medidas preventivas, corretivas e compensatórias) dos mencionados danos ambientais.

De acordo com PETRY (1994), medidas preventivas, corretivas e compensatórias de controle dos impactos ambientais, ainda que dentro da ótica dos projetos de desenvolvimento econômico, referir-se-iam à medidas de mitigação de impactos ambientais causados por determinado projeto.

Neste sentido, como exemplo, dentro de um projeto de implantação de uma empresa florestal, ter-se-ia:

a) Medidas preventivas - Implantação de medidas de segurança ambiental (combate a incêndios florestais, por exemplo);

b) Medidas corretivas - Alteração do projeto de reflorestamento com vistas a se considerar determinados

elementos ambientais (flora, fauna, comunidades locais, etc.) e, por fim;

c) Medidas compensatórias - Aquelas notadamente de cunho pecuniário (royalties ao município pela implantação de grandes maciços florestais), ou não, (escolas, creches, hospitais, áreas verdes, áreas recreacionais, projetos de educação ambiental, etc.).

A adaptação que se procura dar ao modelo de FAUSTMANN (1849), no sentido de viabilizar-se a utilização de seus princípios teóricos, quando da avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, considera a readequação / o morfismo da metodologia pertinentemente a 2 (duas) das 4 (quatro) variáveis básicas do modelo, a saber; "A" (receita líquida na idade de rotação) e "r" (ou "n", vida útil ou horizonte de ocorrência dos efeitos ambientais no tempo, consideração semelhantemente à variável "idade de rotação" dos critério econômicos de cunho florestal).

Semelhante processo de avaliação econômica de danos ambientais, de caráter preliminarmente indenizatório, deve levar em consideração, a partir de um procedimento analítico / matemático convencional e cientificamente fundamentado, os fatores básicos do modelo de FAUSTMANN (1849).

Assim é que, por exemplo, a variável "r" (a mais simples de explicar-se), passaria por uma readequação de sua consideração dentro de um modelo de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal.

No caso florestal, "r" seria idade de rotação do povoamento (analogamente ao conceito de vida útil), ou seja,

a idade na qual o povoamento seria explorado (corte raso / corte final).

No caso da avaliação dos danos ambientais, ao entender-se que impactos ambientais negativos têm um poder residual bem significativo ao longo de tempo (a exemplo da perda da fertilidade natural do solo), estipulou-se a idade de 25 anos como sendo o valor de "r" (até porque este fato vincular-se-ia estreitamente como o que se entende por ciclo de uma geração, em termos de sociedade).

Neste sentido, os estudos sócio-econômicos (saúde pública, educação, etc.) efetuados por órgãos públicos, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dentro da ótica da sociedade brasileira, consideram o período de tempo de 25 anos (intervalo este relativo às exigências quanto à formação de uma geração, no tocante ao seu processo de formação educacional, fisiológica e psicológica).

Por outro lado, o limite de 25 anos encontraria, também, respaldo em trabalhos de outros autores, a exemplo de TIETENBERG (1988).

Este autor refere-se ao período de 25 anos, de um modo geral, como o período médio de rotação dos povoamentos florestais.

Ainda, diversos trabalhos relativos a povoamentos florestais nativos e mistos (florestas heterogêneas) consideram o período de rotação (vida útil) entre 20 e 25 anos, conforme ARAÚJO et al (1993), por exemplo.



De qualquer modo, entende-se que o parâmetro relativo à vida útil como sendo de 25 anos não apresentar-se-ia como definitivamente estabelecido à priori.

A variável vida útil, entendida no meio florestal como idade de rotação, é uma questão aberta, sujeita a sucessivos estudos, a exemplo de trabalhos recentes, tais como REZENDE et al (1994).

Até porque, em determinadas situações florestais, a exemplo da tratativa de impactos ambientais pertinentemente tanto a manejo de bracatingais quanto de eucaliptais, encontra-se já convenientemente estabelecido o parâmetro de 7 anos como vida útil, de acordo com GRAÇA et al (1986), CAMPOS et al (1986) e REZENDE et al (1994), exemplificadamente.

A discussão da vida útil, embora dentro do contexto do chamado "horizonte temporal" pode também ser encontrada em CLEMENTE et al (1993).

Os referidos autores entendem que, dentro do processo de valoração econômica do meio ambiente, a escolha do horizonte temporal é relevante, uma vez que os usos atuais do Meio Ambiente, ao modificarem as condições de vida, proporcionam a alteração do padrão de interação entre os sistemas natural e social constituindo uma sequência de efeitos ao longo do tempo.

Em função disto, os autores defendem que os horizontes temporais não devem ser tão dilatados, frequentemente envolvendo várias gerações.

Por fim, entende-se que a idade de 25 anos, utilizada dentro do presente trabalho como valor do parâmetro

relativo à vida útil, apresentar-se-ia tão somente como um parâmetro médio.

Com relação ao elemento "A", este seria entendido como a conjunção (ou não) de três elementos básicos: a) uma variável econômica, ou seja, os motivos econômicos inerentes a um processo de degradação ambiental, denominada variável (1); b) um valor ambiental dito direto, relacionado diretamente com os valores pertinentes aos trabalhos de recuperação ambiental de determinada área degradada (conservação de solos, reflorestamento, enfim, medidas de mitigação e reparação de danos ambientais), valor este, o qual, configurar-se-ia nos custos ambientais diretos/tangíveis, denominado variável (2), e; c) um valor ambiental dito indireto, mais precisamente, os custos ambientais indiretos/intangíveis (a exemplo da regularização do regime das águas, da estabilização dos solos, da biodiversidade da fauna/flora, do controle das enchentes, da qualidade dos recursos naturais, etc.), denominado variável (3).

Fatores estes, capitalizados à idade final "n", por aplicação dos princípios básicos da matemática financeira, uma vez que a variável "A" seria entendida como o valor futuro no ano "r", pela equação matemática (I), de acordo com FAUSTMANN (1848) e HIRSCHFELD (1992), por exemplo.

Desta forma, a valoração ambiental deve passar, quando possível, pela estimativa do valor comercial (principal motivo econômico) envolvido em determinado caso de dano ambiental.

Diz-se "quando possível", por algumas razões a saber: a) nem sempre seria possível, sob os pontos de vista

técnico e econômico, estabelecer-se parâmetros econômicos de determinados empreendimentos ao longo de uma série contínua de períodos de rotação de "n" anos, e; b) nem sempre seria possível, igualmente, incluir-se a variável econômica em processos de avaliação de danos ambientais (de acordo com o que se depreende de MARINGOLO (1991) e DOE (1994), exemplificadamente).

O problema acima identificado, até certo ponto vinculado mais ao nível jurídico do processo de avaliação de danos ambientais do que, necessariamente, técnico, encontra-se ainda numa fase inicial, embrionária e incipiente de solução (dentro deste escopo, haveria que se reportar a DOE (1994), mais precisamente, ao artigo 147, inciso I, alínea "b", artigo 166, parágrafo 2º, incisos I e II, artigo 168, inciso IV, dentre outros).

Quanto às demais variáveis, notadamente a variável "p" (taxa de juros), haveria que se considerar o disposto por diversos autores, a exemplo de DUERR (1960) e TIETENBERG (1988); as atividades econômicas de cunho florestal/ambiental não permitem a consideração de taxas de desconto muito elevadas.

Neste sentido, inclusive a partir do desenvolvimento da questão relativa à taxa de juros já efetuado em outros trabalhos, a exemplo de RIBAS (1989), entende-se que os valores de "p", dentro da situação específica do caso brasileiro, deveriam situar-se ao redor de 6% a.a. (muito embora pretenda-se efetuar a análise de sensibilidade deste parâmetro, dentro do modelo de avaliação ambiental, mais a frente).

Outro enfoque pode ser verificado em KOPP; SMITH (1993), os quais enfatizam que, em casos de danos ambientais

dentro da esfera pública, utilizam-se taxas de descontos "sociais". Enquanto que, em casos de degradação ambiental na área privada, as taxas de descontos, sob a ótica privada, traduzir-se-iam no próprio custo de oportunidade.

Em sequência, a consideração da variável custos/danos ambientais diretos (2), dentro do processo de avaliação de danos ambientais, através do procedimento matemático a ser proposto, deve ser efetuada, à semelhança da variável motivo econômico (1), para fins de cálculo do montante indenizatório.

Com relação à consideração da variável (2), diretamente vinculada à consideração dos valores ambientais diretos, como também, de entendimento mais simples, vide autores, tais como; SOLOAMBIENTE et al (1991), DA SILVA (1995), FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993), CESP (1993), NICOLA et al (1994), além de DA SILVA (1994).

Numa etapa final, deve-se considerar KUMAZAKI (1977) como parâmetro básico para a consideração do elemento (3).

A partir do fator "Fc", nova denominação a ser empregada para a variável/elemento (3), do trabalho de KUMAZAKI (1977), pode-se depreender que os custos / danos ambientais totais (diretos e indiretos) chegam a corresponder a até vinte (20) vezes o montante dos custos / danos correspondentes aos valores ambientais diretos, para ecossistemas estáveis, não alterados e complexos (custos ambientais totais = custos ambientais diretos + custos ambientais indiretos = custos ambientais diretos x "Fc").

Este tipo de relação, existente entre os custos ambientais, parte do princípio de que se entende serem os valores ambientais pertinentes a estes mesmos custos, ou seja, os valores ambientais diretos e indiretos, uns causas e, ao mesmo tempo, efeitos dos outros (numa relação entre custos/valores ambientais diretos e indiretos multiplicativa, ao invés de aditiva).

Em outras palavras, os valores ambientais diretos têm influência na geração dos valores ambientais indiretos e vice-versa.

Por fim, a partir de CHIANG (1982), entende-se que este raciocínio partiria, inclusive, de princípios básicos da álgebra dos números, emprestados tanto à Lei Comutativa da Multiplicação, quanto à Lei Associativa da Multiplicação, associadas à consideração dos valores ambientais diretos e indiretos.

Desta forma, os valores ambientais indiretos, através da variável custos ambientais indiretos (3), seriam considerados, indiretamente, mediante uma escala de 1 à 20, em função da intensidade, da gravidade e da potencialidade dos danos ambientais, bem como da complexidade do ecossistema afetado (variável esta denominada como fator de conversão "Fc").

Nos casos a serem estudados, deve-se estipular "Fc", como valor numérico ponderado (de 1 à 20), dadas as condições de alteração antrópica do ecossistema local, bem como da gravidade dos danos ambientais / potencialidade dos riscos de danos ambientais, além do fato dos problemas ambientais identificados possuírem, ou não soluções plenamente viáveis (sob

o ponto de vista técnico, econômico e jurídico da recuperação ambiental).

Finalmente, para o desenvolvimento do procedimento analítico básico, considerou-se os estudos já efetuados em diversos trabalhos, além do de FAUSTMANN (1849), a exemplo de CLUTTER et al (1983), RIBAS (1989), TIETENBERG (1988), BERGER (1990), MARTINI et al (1989), SCHNEIDER et al (1989), RODRIGUEZ (1989), BENTLEY; TEEGUARDEN (1985), dentre outros.

Estes estudos seriam exemplos da aplicação de determinados fundamentos na formulação matemática para avaliação de determinados recursos naturais [a partir de princípios perfeitamente passíveis de utilização no presente caso de avaliação de danos ambientais, através da metodologia Custos Ambientais Totais Esperados (CATE)].

Posteriormente, a metodologia de avaliação dos Custos Ambientais Totais Esperados, incluindo-se os custos ambientais diretos e indiretos, a partir do enfoque florestal, discutida até o presente momento, anteriormente à sua apresentação formal, haveria que considerar, ainda, a possibilidade da existência de duas variações/vertentes:

a) Custos Ambientais Totais Esperados/Dano Ambiental Intermitente (CATE I), e;

b) Custos Ambientais Totais Esperados/Dano Ambiental Contínuo (CATE II).

### **3.2.1 Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Intermitente (CATE I).**

Neste caso, entender-se-ia que a utilização do modelo dar-se-ia a partir da consideração da existência de danos ambientais intermitentes (aqueles danos ambientais não contínuos, sem riscos ambientais contínuos).

Os danos ambientais intermitentes seriam determinados danos ambientais originários de uma ação degradadora não repetitiva, única, não periódica.

Analiticamente;

$$\text{CATE} = \frac{(C_d \cdot F_c) \cdot (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1} \quad (\text{II})$$

Caso a consideração do elemento motivo econômico, descrito quando da explanação do modelo em discussão como (1), seja possível, então, a formulação matemática da avaliação dos Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Intermitente, passaria a constituir-se em;

$$\text{CATE} = \frac{(V_c + C_d \cdot F_c) \cdot (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1} \quad (\text{III})$$

O entendimento da variável original "A", a partir da equação matemática (I), como sendo o fator expresso no numerador da equação matemática (III) pode ser obtido, por exemplo, através de HIRSCHFELD (1992) e SCHNEIDER (1987).

### **3.2.2 Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Contínuo (CATE II).**

O enfoque dado neste caso partiria da consideração da existência de danos ambientais contínuos.

Tal intento, dar-se-ia a partir da consideração da fórmula dos custos ambientais totais esperados / dano ambiental intermitente, dentro da sistemática do valor futuro dado o valor uniforme [conforme, novamente, HIRSCHFELD (1992), bem como SCHNEIDER (1987)].

Por outro lado, danos ambientais contínuos seriam aquele tipo de degradação ambiental periódico, repetitivo, com riscos ambientais vinculados de maneira contínua, a exemplo do lançamento sistemático (diário / mensal / anual) de poluentes atmosféricos ou, ainda, de águas residuais.

Para a dedução da fórmula matemática pertinente aos danos ambientais contínuos, observe-se que, de acordo com o Anexo 02;

**n**

$[(1 + j)^n - 1] / j$  = Fator empregado no numerador o qual reflete uma valorização futura para uma sucessão infinita ou contínua de ações. Observe-se, ainda, que este fator tende a ser eliminado da fórmula.



Matematicamente;

$$\text{CATE} = \frac{(C_d \cdot F_c)}{j} \quad (\text{IV})$$

Caso a consideração do elemento "motivo econômico", descrito quando da explanação do modelo em discussão como (1), seja possível, então a formulação matemática da avaliação dos Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Contínuo, passaria a constituir-se em;

$$\text{CATE} = \frac{(V_c + C_d \cdot F_c)}{j} \quad (\text{V})$$

Em decorrência da dedução matemática apresentada no Anexo 02, o entendimento da variável original "A", a partir da equação matemática (I), como sendo o fator expresso no numerador das equações matemáticas (IV) e (V) pode ser obtido, mais uma vez, através de HIRSCHFELD (1992), além de SCHNEIDER (1987).

Obtém-se, a partir da equação matemática I, as equações II e III, única e exclusivamente, através do entendimento da composição das variáveis "Vc", "Cd", além de "Fc", como sendo, o elemento básico "A", do modelo de FAUSTMANN (1849).

Quanto à obtenção das equações matemáticas IV e V (tomando-se, como referencial, as equações matemáticas II e III), o entendimento básico seria a fórmula para alteração de

valores no tempo, por meio de taxa de juros, baseada no Valor Final de uma série de termos anuais ( um dos dois tipos de Valor Final Acumulado de uma série, conforme Anexo 02), segundo SCHNEIDER (1987), por exemplo.

Observe-se, finalmente, que:

**CATE I/II** = Valor presente dos custos ambientais esperados em função de determinado tipo de dano ambiental intermitente/contínuo, a partir dos fluxos de caixa produzidos por uma série infinita de vidas úteis de n anos ou, de outra forma, valor presente dos custos ambientais totais esperados de um determinado processo ambiental degradativo, em unidade monetária por unidade de área;

**Cd** = Custos ambientais (valor presente) para fins de reparação dos danos ambientais diretos, para efeito da consideração dos valores ambientais diretos, em unidade monetária por unidade de área;

**Vc** = Valor comercial da área, benefício direto a ser auferido por motivo econômico, etc. (em unidade monetária por unidade de área);

**Fc** = Fator de conversão de custos ambientais diretos em indiretos, para efeito da consideração dos valores ambientais indiretos, de acordo com KUMAZAKI (1977), numa escala de 1 à 20;

**j** = Taxa de juros (% ao ano), e;

**n** = Período de rotação, horizonte de ocorrência dos efeitos ambientais no tempo (normalmente, uma geração - 25 anos).

Note-se, ainda, que o fator Cd.Fc pode ser entendido como a totalidade dos custos ambientais diretos e indiretos pertinentes a determinado processo de degradação ambiental (consideração dos valores ambientais diretos e indiretos).

### **3.3 Utilização de determinadas variáveis alternativas.**

O modelo básico de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, denominado "Custos Ambientais Totais Esperados", tanto em função da consideração ou não da variável econômica [elemento (1)], quanto da consideração de danos ambientais intermitentes ou contínuos, poderia, alternativamente, considerar outras variáveis.

Especificamente quanto à variável "Fc", originalmente utilizada no referido modelo, algumas considerações alternativas poderiam ser feitas.

Até mesmo porque este parâmetro, necessariamente vinculado à consideração dos custos ambientais indiretos, seria aquele que, paralelamente ao fato de ser altamente determinante dentro do modelo, revestir-se-ia de um caráter de alta subjetividade, além de relacionar-se a uma escala de valores extremamente relativa por parte da sociedade.

A partir destas considerações, abordadas em diversos trabalhos anteriormente mencionados, entende-se ser necessária uma consideração alternativa quanto ao elemento (3),

custos ambientais indiretos, dentro do modelo original de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal.

Para tanto, citar-se-ia diversos autores os quais poderiam, eventualmente, fornecer subsídios no tocante a esta alteração metodológica mais específica.

Inicialmente, ter-se-ia BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988), os quais, dentro de um trabalho de análise multiobjetivo discorreram sobre um parâmetro a ser utilizado no presente estudo.

Este mesmo parâmetro, por outro lado, pode ser encontrado, originariamente, em SAATY (1977), onde o autor apresenta a escala de intensidade da importância de atividades as quais contribuam para um mesmo objetivo, bem como suas classes de intervalo.

Trata-se do procedimento da "Matriz de Prioridades", enquanto método de seleção de alternativas com múltiplos objetivos.

Mais especificamente, haveria que se dar um destaque especial à escala comparativa para objetivos e alternativas, constante no referido trabalho.

A matriz de prioridades utilizada em BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988), enquanto um singular método de ponderação, apresentar-se-ia como uma das diversas formas de estruturação da análise por multiobjetivos, de forma a possibilitar-se a predição de ações e escolha em futuras situações de decisão, conforme depreende-se de SAATY (1980).

Neste sentido, SAATY (1980) enumera ao todo, ainda, cerca de 10 métodos diferentes de ponderação, à semelhança da matriz de prioridades.

Ainda, a metodologia da matriz de prioridades viria a auxiliar o tratamento da questão das preferências e valores extra-mercado (à semelhança da abordagem das externalidades dentro da temática da avaliação de danos ambientais), dentro do processo de decisão com múltiplos objetivos.

SAATY (1977), no tocante ao desenvolvimento de uma determinada escala, enumera as seguintes condições satisfeitas pela matriz de prioridades:

. se for possível representar-se todos os diferentes sentimentos das pessoas que as mesmas têm quando procedem à comparações, e;

. se for possível determinar-se uma escala de valores por  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , então pode-se ter  $X_{i+1} - X_i = 1$  ( $i = 1, \dots, p - 1$ ).

SAATY (1977) comparou sua escala de prioridades com outras 25 escalas diferentes sugeridas por diversas pessoas, obtendo-se, sempre, os melhores resultados quando comparados com os valores verdadeiros.

Ainda, a escala de prioridades apresentou-se excelente para fins de negociação, uma vez que se permite às pessoas debaterem as razões de suas estimativas, e chegar-se a um consenso, bem como estabelecer-se compromissos mútuos.

Neste mesmo sentido, ainda, a questão das preferências e valores extra-mercado, dentro do processo decisório com múltiplos objetivos, encontra-se muito bem abordada em KEENEY; RAIFFA (1976), por exemplo.

Uma abordagem semelhante, sobre matriz de critério e indicadores, ainda que não necessariamente diretamente pertinente à questão dos valores ambientais diretos e indiretos, pode também ser encontrada em POMERANZ (1992), em trabalho sobre metodologia alternativa para avaliação de projetos públicos.

A tratativa da avaliação ambiental, no que tange aos seus valores diretos e, principalmente, indiretos, pode também ser depreendida de KANGAS (1994).

Para tanto, o referido autor valeu-se de determinada técnica de análise de decisão (processo analítico hierárquico) no sentido de proceder-se ao planejamento florestal envolvendo tanto a participação pública quanto os usos múltiplos das florestas (com a conseqüente ponderação dos pesos destes mesmos usos múltiplos).

KANGAS (1994) concluiu que a técnica do processo analítico hierárquico apresentar-se-ia como uma alternativa das estratégias de manejo de áreas florestais, avaliadas com respeito aos seus valores públicos.

Já HOLLAND et al (1994), mediante a técnica da programação linear, procuraram avaliar a relação biodiversidade e níveis de exploração florestal.

O critério econômico básico, utilizado pelos referidos autores, configurou-se no valor líquido presente de determinadas variáveis (diversidade de espécies florestais, diversidade de área basal, diversidade vertical, manejo da biodiversidade, níveis de desbaste florestal, bem como produção comercial de madeira).

Por outro lado, POMERANZ (1985) ao abordar as metodologias recomendadas para a avaliação social de projetos, defende um sistema de ponderação para aferição dos benefícios de um elenco de projetos.

Entende-se ser este princípio de ponderação, o mesmo aplicado ao parâmetro custos ambientais indiretos, dentro da metodologia desenvolvida no presente estudo.

KING (1981), ao estudar a questão dos projetos ambientais, enumerou um série de critérios econômicos baseados na análise de custos (break-even, custo marginal, custo de oportunidade, vida econômica, retorno do investimento, valor presente e análise custo-benefício).

Entretanto, o autor, dentro do processo de análise (classificação, discussão e comparação), ainda assim valeu-se de técnicas tanto quantitativas quanto qualitativas, inclusive a partir da atribuição de um sistema de pontuação para questões apresentadas dentro do processo de análise ambiental (num sinal, novamente, da dificuldade de tratar-se as variáveis ambientais diretas e indiretas).

Uma outra alternativa, poderia ser buscada junto à metodologia da *Grade Vetor Lexicográfica*, método apresentado em KAUFMANN (1975).

A referida metodologia, segundo o autor, apesar de raramente aplicável a casos de escolha ou preferência em problemas de decisão, permitira o uso de uma medida ou peso, de maneira a resolver alguns problemas de seleção de objetivos.

Esta mesma observação poderia ser aplicada ao tratamento da variável custos ambientais indiretos/intangíveis,

dada a peculiaridade extremamente subjetiva da mesma dentro de um modelo qualquer de avaliação de danos ambientais.

Entretanto, no presente estudo, limitar-se-ão as alternativas metodológicas, tão somente, à consideração de SAATY (1977), bem como à BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988).

Deste modo, o elemento (3) original do modelo de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque ambiental, em vez do fator "Fc", passaria a constituir-se na adaptação da escala comparativa para objetivos e alternativas (Matriz de Prioridades).

Desta forma, ter-se-ia a Tabela 4;

**TABELA 4** - Escala Comparativa. Relação danos ambientais diretos (d) e indiretos (i).

<b>F i/d</b>	<b>Significado</b>
1	relação de predominância inexistente de i sobre d
3	pequena predominância de i sobre d
5	significativa predominância de i sobre d
7	predominância muito forte de i sobre d
9	predominância absoluta de i sobre d
2, 4, 6, 8	valores intermediários

### 3.3.1 Alternativa metodológica.



Deve-se estudar, portanto, uma alternativa metodológica em função da substituição do parâmetro "Fc" por "F i/d", para fins de consideração implícita dos valores ambientais indiretos e seus respectivos custos.

Assim, da tabela 3, ter-se-ia uma nova versão para o modelo original de avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, ao substituir-se, as equações (II), (III), (IV) e (V), pelas equações (VI), (VII), (VIII) e (IX), substituindo-se o elemento "Fc" das formulações anteriores pelo fator "F i/d".

Analiticamente;

$$\text{CATE} = \frac{(Cd \cdot F \text{ i/d}) \cdot (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1} \quad (\text{VI})$$

$$\text{CATE} = \frac{(Vc + Cd \cdot F \text{ I/d}) \cdot (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1} \quad (\text{VII})$$

$$\text{CATE} = \frac{(Cd \cdot F \text{ i/d})}{j} \quad (\text{VIII})$$

$$\text{CATE} = \frac{(Vc + Cd \cdot F \text{ i/d})}{j} \quad (\text{IX})$$

j

Onde;

**F i/d** - Fator de relação entre danos ambientais diretos e indiretos, numa escala de 1 à 9.

### **3.4 Desenvolvimento do Método.**

Pretende-se desenvolver alguns estudos de casos através da aplicação do modelo em exemplo de cunho essencialmente florestal.

De imediato, destacar-se-ia o fato de que se trata do desenvolvimento de um método com inúmeras possibilidades de variação (cinco variáveis básicas dentro de nove equações possíveis).

Evidentemente, por mais sistematizada que tenha sido a apresentação, a explanação e o desenvolvimento do método, muitas inferências, ainda, seriam necessárias.

Tal observação, antes de configurar-se em "restrição", acaba, efetivamente, fundamentando o próprio modelo (haja vista, por exemplo, o disposto ao longo da revisão bibliográfica e da apresentação do método).

Até porque, exemplificadamente, encontra-se solidamente estabelecido no meio científico as significativas variações a que estariam sujeito os modelos de avaliação de impacto ambiental.

Esta mesma situação acabou, justamente, refletindo-se no presente modelo estudado, o que redundaria na apresentação clara e específica dos casos florestais estudados, tanto a partir de condicionantes técnicas quanto jurídicas, questões estas vinculadas à questão da recuperação ambiental de áreas degradadas (até mesmo para caracterizar-se,

fundamentalmente, o tipo de consideração efetuada com as variáveis básicas do modelo, a consideração ou não dos motivos econômicos, a consideração dos danos ambientais como intermitentes ou contínuos, etc.).

Assim, pretende-se apresentar casos florestais (desmatamento para fins de projeto habitacional, desmatamento próximo à determinada área florestal, desmatamento em área de restinga, degradação ambiental num Santuário Ecológico, desmatamento para fins de construção de moradia e, por fim, desmatamento para fins de atividade agroindustrial).

Pretende-se, ainda, efetuar a apresentação das principais características ambientais (técnicas e jurídicas) de determinado caso específico para, a partir daí, proceder-se tanto à caracterização das variáveis ambientais pertinentes ao modelo de avaliação de danos ao meio ambiente (com a conseqüente valoração dos danos ambientais totais esperados), quanto à apresentação das principais medidas entendidas como iniciativas de mitigação e/ou compensação por danos ambientais.

#### **3.4.1 Simulação das variáveis básicas do modelo de avaliação ambiental.**

Entende-se que uma das variáveis mais importantes, não somente em função da sua relevância em si como, também, dado o seu caráter de subjetividade seria, justamente, a variável correspondente aos valores ambientais indiretos.

Neste sentido, pretende-se uma variação da metodologia, em função da substituição da variável "Fc" do

modelo de avaliação ambiental original, pela variável "F i/d)", de modo a verificar-se o comportamento tanto do modelo em si quanto de seus resultados finais (pertinentemente no que se refere aos objetivos principais do presente trabalho).

Assim, a partir da consideração do disposto no item 3.3.1 - Alternativa metodológica, pretende-se substituir o parâmetro "Fc" da metodologia de avaliação dos custos ambientais totais esperados (CATE) pelo fator "F i/d", conforme Tabela 3.

Desta forma, os exemplos de danos ambientais, pertinentemente ao enfoque florestal, apresentados no item 3.4, "Desenvolvimento do método", serão reapresentados, única e exclusivamente, em função da substituição dos parâmetros ambientais "Fc" por "F i/d", mantendo-se todas as demais variáveis (com seus respectivos valores).

#### **3.4.2 Análise de sensibilidade.**

Por fim, inferências serão realizadas quanto à análise de sensibilidade, no tocante à variação dos valores de alguns dos principais parâmetros do modelo avaliatório de danos ambientais ora estudado.

A análise de sensibilidade da proposta metodológica para avaliação de impactos ambientais (danos ao meio ambiente), dentro do enfoque florestal, segue os princípios básicos da Análise Estática Comparativa (qualitativa e quantitativamente), conforme CHIANG (1982).

Segundo o autor, a Análise Estática Comparativa seria a comparação de diferentes estados de

equilíbrio que se associam a diferentes conjuntos de valores dos parâmetros e variáveis exógenas.

A variação no valor de algum parâmetro ou variável exógena, de acordo com CHIANG (1982), ao perturbar o equilíbrio inicial, promoverá o ajustamento das variáveis endógenas de determinado modelo.

O autor afirma que a Análise Estática Comparativa, de natureza qualitativa ou quantitativa, permite simplesmente a comparação do estado inicial de equilíbrio (pré-mudança exógena) com o estado final (pós-mudança).

CHIANG (1982) entende que o problema central dentro da Análise Estática Comparativa (determinação de uma taxa de variação) seria determinar-se a derivada de uma função matemática qualquer, desde que se experimentasse uma variação muito pequena em determinada variável endógena.

HOFFMANN (1990), por sua vez, apresenta a questão da derivação (diferenciação) como uma ferramenta matemática extremamente versátil no emprego em problemas de otimização, na determinação da taxa de variação, e dos coeficientes angulares da reta tangente, bem como, da secante.

Tanto de HOFFMANN (1990) quanto de CHANG (1982), depreende-se que a análise de sensibilidade (análise marginal) da presente metodologia diz respeito ao conceito matemático da taxa de mudança (derivada).

Trabalhos recentes dentro da área florestal também vêm incorporando este tipo de análise matemática, conforme depreende-se de REZENDE et al (1994).

Neste sentido, pretende-se sinalizar o resultado final da derivação (diferenciação) das equações

matemáticas estabelecidas para o cálculo dos Custos Ambientais Totais Esperados (ítems 3.2.1, bem como 3.2.2), para as equações matemáticas II e III, e IV e V, respectivamente..

### **3.5 Materiais.**

A seguir, são apresentados os casos de degradação ambiental, bem como caracterizados seus parâmetros ambientais qualitativos e quantitativos básicos, para fins de determinação das variáveis do modelo proposto.

Tal procedimento seria necessário tanto para o estabelecimento dos valores pecuniários quanto das medidas ambientais alternativas, em termos de iniciativas quanto à mitigação, reparação e/ou compensação de danos ambientais pertinentes ao emprego da metodologia em determinado caso de degradação ambiental.

#### **3.5.1 Desmatamento para fins de projeto habitacional.**

Caso ambiental que trata dos danos ambientais de desmatamento, terraplanagem, aterro e contaminação de nascentes em área de proteção ambiental, em função da implantação de conjunto residencial, sem as pertinentes licenças ambientais.

A qualificação ambiental é feita a partir de RIBAS (1994, c); supressão de vegetação natural tipo capoeira, bem como vegetação exótica (*Pinus spp*), além da realização de obras de terraplanagem, em área de proteção ambiental, sem as necessárias licenças ambientais.

Inicialmente, descreve-se a vegetação existente no local como mata plantada (*Pinus spp*), em local de ocorrência de Mata Atlântica, em Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira, vegetação esta parcialmente removida por motivo da construção de dois prédios residenciais vinculados a determinado conjunto residencial.

A quantificação volumétrica da madeira retirada, bem como da terraplanagem (com movimentação de terra em volume superior a 100 metros cúbicos), são elementos já fornecidos previamente.

Igualmente, informações prévias seriam a construção de 10 blocos, com 12 unidades por bloco, com apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios, numa área total de 79.124,38 metros quadrados, com 7.842,55 metros quadrados de área efetivamente construída (de acordo com o memorial descritivo).

Principais diplomas legais, pertinentemente ao caso em tela seriam: a) Lei Federal nº 6.902/81; b) Decreto nº 20.956, de 03/06/83 (APA de Campos do Jordão); c) Lei nº 1.097/78 (Código de Edificações do Município); d) Lei Municipal nº 1.096/78, e; e) Lei Municipal 1.538/85.

Por outro lado, os fatos potencialmente degradadores do meio ambiente diriam respeito, basicamente, a



aspectos de flora, fauna, saneamento, loteamentos e recursos hídricos fartamente abordados em legislação específica.

Mesmo porque, haveria que se ressaltar, a questão direta destes impactos ambientais pode, perfeitamente, vincular-se a condições de qualidade sanitária das águas minerais e naturais de fontes destinadas ao consumo humano, por exemplo, tão características do município de Campos do Jordão considerado.

Dentro do campo jurídico, haveria que citar-se, inicialmente, o Decreto número 13.069, de 29/12/78, que aprova as Normas Técnicas Especiais relativas ao Saneamento Ambiental nos loteamentos urbanos ou para fins urbanos, por exemplo, em seus artigos 1º e 2º, no qual estabelece-se a manifestação, por parte da autoridade sanitária, quanto aos planos de loteamento, com a finalidade de preservar a saúde, além de que o mesmo deve se coadunar com a zona residencial no tocante à regulamentação do uso, área e altura das construções.

Por outro lado, a Lei número 6.766, de 19/12/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências, em seu artigo 3º., parágrafo único, inciso V, afirma não ser permitido o parcelamento do solo em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias, até a sua correção.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental/CETESB, por seu turno [vide CETESB (1993,d)], quanto aos critério exigidos para licenciamento de loteamentos, prevê a apresentação de plantas do projeto completo, compreendendo a localização dos cursos de água, as faixas sanitárias do terreno necessárias ao escoamento das águas pluviais, a

disposição dos efluentes líquidos sanitários, localização e condições do terreno além de, eventualmente, teste de absorção do terreno e nível do lençol freático.

O Decreto Estadual nº 33.499, de 10/07/91, tenderia a sujeitar o projeto, ao Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPROHAB / Secretaria da Habitação).

Ainda, com relação a este mesmo assunto, o Decreto nº 34.542, de 09/01/92, art. 1º, parágrafo único, tenderia a prever o pronunciamento favorável da Secretaria do Meio Ambiente.

Entretanto, há uma polêmica sobre a manifestação do GRAPOHAB tanto no que concerne a projetos já implantados (mas não regularizados) quanto aprovados antes da referida data.

Entende-se, contudo, que já que a estrutura do GRAPOHAB encontra-se montada, esta poderia ser utilizada em todas as situações ambientais.

Ao se considerar a Constituição do Estado de São Paulo ter-se-ia, por exemplo, os artigos 191 e 192, que correlacionam os problemas ambientais em questão, com a questão do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Já o artigo 193, incisos I, II e XX, correlacionam, os mesmos, com os aspectos de controle, fiscalização, degradação ambiental, sanções e preservação ambiental.

Com respeito a questões pertinentes aos recursos hídricos, a Constituição Paulista, através de seus artigos 205 (incisos I, III e IV), 208 e 210 (incisos I, II,

IV), prevê determinados tópicos concernentes tanto à qualidade das águas, à proibição de lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais, sem o devido tratamento (subentendendo-se tratamento adequado), em qualquer corpo de água, quanto ao incentivo da ação dos municípios por parte do estado, bem como ao saneamento ambiental.

A Lei nº 997, de 31/05/76, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, através de seus artigos 2º, incisos I, II, III e IV, 3º, parágrafo único, 4º e 5º engloba alguns pontos específicos do caso em tela, notadamente os referentes à poluição do meio ambiente em si, à proibição de lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo, à definição e caracterização de poluente, à fiscalização e repressão, bem como às licenças de instalação e funcionamento do empreendimento.

Por sua vez, o Decreto nº 8.468, de 08/09/76, que aprova o regulamento da Lei nº 997, de 31/05/76, igualmente é bem marcante quanto a aspectos pertinentes ao presente caso, uma vez que os artigos 3º - inciso V -, 4º, bem como os Títulos II - Da Poluição das águas, IV - Da Poluição do Solo, V - Das Licenças e do Registro (Capítulo I, Das Fontes de Poluição / artigo 57º, inciso X - loteamentos), retratam questões tais como poluente, fonte de poluição *versus* conjunto habitacional, etc.

De outro modo, a Lei nº 6.134, de 02/06/88, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências, bem como o Decreto nº 32.955, de 07/02/91, que regulamenta a referida lei, podem ser considerados, ainda que indiretamente,

com relação ao presente caso, uma vez que a poluição do solo e das águas superficiais pode vir a comprometer os recursos aquíferos subterrâneos.

Adicionalmente, tanto a Lei nº 7.663, de 30.12.91, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além da Lei nº 7.750, de 31/03/92, que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências, são elementos que traduzem a relevância de muitos dos aspectos concernentes ao presente caso.

Ainda, a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e dá outras providências, em seus artigos 3º, incisos "a", "b", "c", "d" e "e", 9º e 10º, enquadra o empreendimento imobiliário em diversos pontos; poluição, licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, prévio licenciamento de órgão estadual competente, etc.

Novamente, ao se considerar a Constituição do Estado de São Paulo, igualmente muitos dispositivos poderiam ser acionados no presente caso, notadamente, os artigos 191, 192, 196 e 197; responsabilidade do município, meio ambiente ecologicamente equilibrado/obras, Mata Atlântica, Área de Preservação Permanente/Nascentes.

Quanto à problemática do desmatamento da flora local, ter-se-ia aspectos relativos tanto ao Código Florestal, Lei Federal nº 4.771/65, artigo 2º, parágrafo único (área de preservação permanente), quanto do Decreto nº 750/93

e seus diplomas legais antecedentes; desmatamento de Mata Atlântica.

Ressaltando-se aqui, ainda, a relevância do Plano Diretor e das Leis de Uso e Ocupação do Solo, respeitados os princípios a que se refere o artigo 2º do Código Florestal, dentro do contexto geral.

### **3.5.2 Desmatamento próximo à área florestal.**

Caso ambiental de desmatamento, causando-se a degradação ambiental de mata natural nas proximidades do Parque Estadual de Ilha Bela/SP.

Este segundo exemplo refere-se, de acordo com RIBAS (1995, c), a um caso de degradação de 0,04 hectares de mata natural nas proximidades do parque sem licença ambiental dos órgãos públicos pertinentes.

Do mencionado caso, haveria que se destacar os seguintes pontos:

a) Efetivamente constatou-se o corte de vegetação nativa na área;

b) Apesar da regeneração da área por gramíneas (capins), a localidade encontrar-se-ia profundamente alterada, em relação à sua condição primitiva;

c) Danos ambientais diriam respeito a infrações cometidas em área de preservação permanente e em vegetação de Mata Atlântica;

d) Propôs-se a recuperação da área de modo a evitar-se a erosão das margens do riacho sugerindo,

inclusive, acompanhamento técnico por parte de órgãos ambientais públicos;

e) A área degradada teria sofrido processo de bosqueamento;

f) Finalmente, propôs-se medidas técnicas para a recuperação ambiental do local baseadas, tão somente, na proibição de uso da área.

### **3.5.3 Desmatamento em área de restinga.**

Caso ambiental em função da construção irregular de muros por particulares, no litoral paulista, com apropriação de áreas de terrenos de marinha na praia.

Inicialmente, haveria que se fazer algumas considerações sobre elementos exemplificativos extraídos de RIBAS (1995, b):

a. Ocupação discutível e polêmica de áreas de restinga, e;

b. Neste mesmo sentido, poder-se-ia entender pela degradação da qualidade ambiental, bem como danos ambientais à restinga (descaracterização e, até mesmo, aterro da área);

Por outro lado, a questão legal da restinga exige a consideração de diversos diplomas legais, uma vez que a legislação referencial, qual seja, a Resolução CONAMA n° 004, de 18 de setembro de 1985, necessariamente reportaria a análise ambiental a outros diplomas (Lei n° 6.938, de 31/08/81, Lei n° 4.771, de 15/09/65 e Lei n° 6.535, de 15/06/78).

Assim, inicialmente, tem-se que, em função do artigo 2º, alínea f, da Lei nº 4.771/65, Código Florestal; "são consideradas de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues".

Ainda, de acordo com o disposto no artigo 18 da Lei nº 6.938/81, ter-se-ia que são transformadas em reservas ou estações ecológicas, sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, as florestas e as demais formas de vegetação natural de preservação permanente, relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal.

Adicionalmente, conforme o parágrafo único deste mesmo artigo, "as pessoas físicas ou jurídicas que, de qualquer modo, degradarem reservas ou estações ecológicas, bem como, outras áreas declaradas como de relevante interesse ecológico, estão sujeitas às penalidades previstas no artigo 14 desta Lei" (caso configure-se o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental).

Por fim, a própria Resolução CONAMA 004/85, através de seus artigos 1º e 2º, alínea "n", caracteriza a vegetação de restinga como reserva ecológica (tanto em função da mesma configurar-se como formação florestal quanto como áreas de florestas de preservação permanente).

Desta forma, a relevância ambiental da restinga, a configuração desta mesma formação florestal tanto como área de preservação permanente quanto como reserva

ecológica, além do enquadramento da problemática da degradação ambiental e, por fim, a caracterização dos danos ambientais em área de restinga, estariam perfeitamente, caracterizados.

Restaria, no entanto, delinear-se mais adequadamente os aspectos ambientais mais técnicos, de forma a corroborar-se o tratamento jurídico acima apresentado, notadamente no que tange à temática dos danos ambientais.

Neste sentido, entender-se-ia que as restingas seriam acumulações arenosas litorâneas, de forma geralmente alongada e paralelas à linha da costa, produzidas pelo empilhamento de sedimentos transportados pelo mar.

Ocasionalmente, por acumulação eólica, poderiam apresentar uma maior altura.

De outro modo, entende-se a restinga como a faixa de areia depositada paralelamente ao litoral graças ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas.

Do ponto de vista geomorfológico, o litoral de restinga possuiria aspectos típicos, tais como; faixas paralelas de depósitos sucessivos de areia, lagoas resultantes do represamento de antigas bacias, pequeninas lagoas formadas entre as diferentes flechas de areia, dunas resultantes do trabalho do vento sobre a areia da restinga, formação de barras obliterando a foz de alguns rios, etc.

A restinga poderia ser compreendida, por outro lado, como a acumulação arenosa litorânea, paralela à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzida por sedimentos transportados pelo mar, onde se encontram associações vegetais mistas características, comumente conhecidas como "vegetação de restinga".



As restingas, enquanto depósito de areia emerso, baixo, em forma de língua, fechando ou tendendo a fechar uma reentrância mais ou menos extensa da costa, seriam características do litoral meridional brasileiro.

Nesse ambiente, ocorreriam, ainda, comunidades animais e vegetais extremamente características.

Ter-se-ia, por fim, as chamadas "restingas em alto mar", as quais estariam associadas a recifes de coral.

Assim, segundo LACERDA (1982), a palavra "restinga" indicaria um tipo de depósito marinho, o qual apresenta-se em forma de língua de areia, fechando enseadas ou formando paralelamente à costa uma barragem, separando uma laguna do oceano.

No sentido botânico, o termo "vegetação de restinga", quando encontrado na literatura, pode estar sendo utilizado para englobar diversas comunidades, ou seja, as das praias, antedunas, cordões arenosos, depressões entre cordões, margens de lagoas e, até, manguezais.

No Brasil, de outro modo, diversos autores têm empregado o termo no exato sentido igualmente empregado pelos aborígenes brasileiros ("jundú"); vegetação característica à zona adjacente à praia.

Particularmente, no que se refere ao sudeste e sul brasileiros, reconhece-se uma zona distinta para a região das planícies litorâneas.

Assim, nessas regiões, onde os depósitos terciários encontram-se bem mais afastados do mar, e as planícieis quaternárias são bem mais extensas, a tendência é de

separar em categorias distintas as formações vegetais que ocupam estes depósitos de idades diferentes.

O termo "restinga" pode, finalmente, referir-se tanto a aspectos da formação geológica de restingas e dunas, quanto às seguintes formações vegetais; comunidades halófilas praianas, florestas esclerófilas litorâneas, florestas paludosas litorâneas, comunidades hidrófilas das margens de lagoas de restinga e savana litorânea.

O autor que parece ter melhor definido a questão da restinga seria RIZZINI (1979).

Segundo este autor, o termo restinga pode ser utilizado em três casos: a) designação das formações vegetais que cobrem as areias holocênicas desde o oceano (podendo atingir as primeiras elevações da Serra do Mar); b) designação da paisagem formada pelo areal justamarítimo com sua vegetação global, e; c) designação da vegetação lenhosa e densa da parte interna, plana.

Encontrar-se-ia a restinga, ainda conforme o autor, desde o Rio Grande do Sul até o Amapá, com variações locais.

Por fim, ressalta RIZZINI (1979) que duas últimas observações poderiam ser feitas sobre aspectos ambientais da restinga; a) em determinadas áreas de restinga a ocorrência do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) seria natural e, b) a área da restinga possui água subterrânea em significativas proporções.

Dentro da problemática da degradação ambiental e dos danos ambientais em área de restinga, diversos autores procuram ressaltar os principais aspectos ligados à

deterioração da qualidade ambiental da restinga, bem como à caracterização dos pertinentes danos ambientais:

. O aproveitamento racional da restinga seria importante no tocante à fixação de dunas (por exemplo, o problema das dunas da restinga de Marambaia/1948, Mossoró, Grossos e Areia Branca);

. Em área de restinga ocorreriam significativos acervos para o patrimônio histórico-artístico-cultural (sambaquis; arqueologia, fauna e flora);

. Aspectos de Geomorfologia em áreas de restinga seriam, ainda, significativos;

. Nas restingas dever-se-ia destacar a relevância ambiental da ecologia das plantas das dunas do litoral (por exemplo, a anatomia foliar de algumas plantas frequentes nas praias arenosas);

. As restingas caracterizar-se-iam como depósitos arenosos recentes;

. As restingas seriam, ambientalmente, importantes no tocante às variações no nível oceânico, bem como à erosão oceânica e erosão eólica;

. Flora ecologicamente relevante da restinga = *Cecropia-Azteca*, *Bumelia obtusifolia* Roem. et Schult. var. *excelsa* (DC) Miq. (Sapotaceae) / ameaçada de extinção (1981), *Cecropia lyratiloba* Miq. var. *nana* / nova variedade para o Brasil-Sudeste (1981), plantas fibrosas/medicinais (*Maytenus obtusifolia* Mart. *Rodriguésia*, por exemplo), cajueiro, além dos coqueirais;

. Fauna ecologicamente relevante da restinga = Borboletas, Blattaria de bromelia (Dictyoptera), "Pererecas" e outros anfíbios bromelícolas, bem como aves típicas da restinga;

. Relevância ambiental da restinga também enquanto zona fitogeográfica e morfoclimática;

. Necessidade de efetuar-se estudos dos sedimentos praias em áreas de restinga, além de pesquisas relacionadas à descoberta, catalogação e estudos incipientes de novas espécies de fauna e flora;

. Relevância ambiental da restinga para o controle da poluição das águas, para o estudo do comportamento de microclimas, de sistemas lagunares, da composição granulométrica, mineralogia e geologia de areias de praia;

. Problemáticas ambientais emergentes em função da ocupação antrópica de restingas (cacau, cana-de-açúcar, ocupação imobiliária, etc.);

. Problemáticas ambientais em restingas emergentes (fixação de dunas e areias movediças / Rio Grande do Sul) e, finalmente;

. Necessidade de maiores estudos em restinga pertinentes à fitofisionomia e à fitossociologia (formações, consórcios e associações vegetais, comunidades vegetais).

#### **3.5.4 Santuário ecológico.**

Caso de degradação do meio ambiente local (Santuário Ecológico), em função de construção da nova Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) em um determinado município.

Conforme RIBAS (1993 b), promoveu-se à construção da nova Estação de Tratamento de Esgotos de determinado município, colocando em supostos riscos ambientais um eventual santuário ecológico "migratório" (vinculado à aves migratórias) existente nas proximidades do local.

### **3.5.5 Desmatamento para fins de construção de moradia.**

Caso ambiental de desmatamento em área de preservação permanente para a construção de residência.

Os dados iniciais foram extraídos a partir de Laudo Técnico do DEPRN/SMA com referência a um ofício da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de determinada Comarca.

Conforme RIBAS (1994, d), a referida Promotoria de Justiça solicitou uma complementação técnica quanto ao Laudo de Dano Ambiental elaborado pelo DEPRN/SMA (Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente).

Referido laudo, elaborado em dezembro de 1993 teve, como motivo principal, o desmatamento em área de preservação permanente para a construção de uma casa.

Os pontos principais do mencionado laudo seriam os seguintes:

. Sítio localizado próximo da cachoeira do Rio Pardo;

. Localidade utilizada como pesqueiro já há anos;

. Logradouro às margens do Rio Pardo e do córrego Inferninho;

. Não houve constatação de danos ambientais (pelo menos recentemente);

. Área de preservação permanente, sob o ponto de vista ambiental, significativamente descaracterizada;

. Existência de construções em área de preservação permanente, em dissonância com preceitos legais e administrativos;

. Possibilidades de recuperação ambiental dificultadas pelo uso intensivo da área para fins recreacionais, turísticos e desportivos e, por fim;

. Degradação ambiental avaliada em termos de CR\$ 194.400,00, à época.

Da análise conjuntural do acima exposto, uma série de observações podem ser feitas:

. Ocupação e utilização antrópica da localidade se dá em área de preservação permanente, segundo o disposto na Lei Federal nº 4.771/65, artigo 2º, Código Florestal;

. Portanto, desguarnecida de amparo legal e administrativo (uma vez que igualmente não se possui licença ambiental da SMA na área);

. Por outro lado, os aspectos legal, administrativo e antrópico da área seriam compatíveis, uma vez que, dada a utilização turístico-recreacional e desportiva da

mesma, haveria compatibilidade entre as esferas ambiental e antrópica;

. Entretanto, como depreende-se do discutido, um uso não planejado, não harmonizado, não racional e desorganizado da área poderia vir a comprometer seriamente o meio ambiente local, ocasionando sérios danos ambientais relativos ao uso intensivo da área (desmatamentos da mata ciliar, poluição das águas, pesca predatória, depósito de lixo/entulhos, etc.) e, por fim;

. Dessa forma, incrementada seria a degradação dos recursos naturais de um meio ambiente já presentemente, bem degradado, em termos de qualidade ambiental (conforme situação apresentada no laudo do DEPRN).

#### **3.5.6 Desmatamento para fins de atividade agroindustrial.**

Caso ambiental de desmatamento em área de preservação permanente, sem o pertinente licenciamento ambiental, no interior do Estado de São Paulo, por uma determinada unidade agroindustrial.

De acordo com RIBAS (1993, a), referida área, considerada como área de preservação permanente (Código Florestal, Lei Federal nº 4.771/65) teria, ainda, as seguintes configurações:

- . Topografia local com significativa declividade.

- . Desmatamento de mata natural, inclusive matas ciliares, da área;

- . Abertura de diversos drenos, com largura média de 2 à 3 metros e profundidade de até 2 metros;

- . Alteração ambiental das condições de armazenagem de água no solo e, por extensão, nos depósitos aquíferos, subterrâneos ou não);

- . Alteração de corpo de água original e natural na localidade, além do;

- . Surgimento de processos erosivos, de degradação ambiental das nascentes locais e, finalmente, remoção da camada orgânica do solo.



#### **4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.**

##### **4.1 Apresentação dos resultados.**

A partir da caracterização das principais condicionantes quantitativas e qualitativas quanto aos casos de degradação ambiental, sob a vertente florestal, pretende-se a seguir determinar os valores das variáveis do modelo, proceder-se à determinação do "quantum" indenizatório, bem como analisar-se eventuais medidas ambientais alternativas quanto a iniciativas de mitigação, reparação e/ou compensação de danos ambientais.

##### **4.2 Valoração ambiental do desmatamento para fins de projeto habitacional.**

A partir disto, entende-se possível de proceder-se à discriminação das variáveis do modelo de avaliação de danos ambientais:

a) Valor Comercial.

Entendeu-se que a motivação econômica configurada, claramente, na intenção de empreender-se ao loteamento imobiliário da área, estaria bem caracterizada.

Quanto à variável VC, seriam dados;

- . 10 blocos residenciais.
- . 12 unidades de apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios por bloco.
- . Preço de cada unidade = U\$\$ 50,000.00 (média de 1, 2 e 3 dormitórios, preço base São Paulo/Campos do Jordão).
- . Valor comercial final do empreendimento de US\$ 6,000,000.00.

Entretanto, tomar-se-á como referencial básico para fins de cálculo, o custo de produção do

empreendimento, custo este estimado em cerca de US\$ 17,000.00 por unidade (conforme as características acima apresentadas).

Desta forma, ter-se-ia como valor comercial;

$$V_c = \text{US\$ } 2,040,000.00$$

Adicionalmente, semelhante valor deve ser transformado em uma série anual uniforme - Valor atual de uma série de pagamentos (VA) -, de modo a se distribuir seus efeitos no tempo, uma vez que  $V_c$  não ocorrer anualmente, mas sim de tempos e tempos.

. Valor atual de uma série de pagamentos (VA):

$$P = \frac{V \cdot (1 + i)^n - 1}{(1 + i)^n \cdot i} \quad (X)$$

$$\text{US\$ } 2,040,000.00 = \frac{V \cdot (1,06)^{25} - 1}{(1,06)^{25} \cdot 0,06} \quad (XI)$$

Logo;

$$V = V_c = \text{US\$ } 159,583.00$$

b) Custos Ambientais Diretos.

Apesar de se ter conhecimento de uma área total 165.000 metros quadrados toma-se, como hipótese, a área total constante no memorial descritivo do projeto.

. área total = 79.124,38 metros quadrados.

. custo de recuperação ambiental = US\$ 2,200.00/ha (conforme FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993)).

Cd = US\$ 17,407.36

c) Fator de Conversão.

Dadas as características de riscos ambientais de significativa potencialidade, bem como a efetiva ocorrência de danos ambientais, notadamente aqueles relacionados com a contaminação / poluição do solo e da água, além do desmatamento efetivamente realizado no local, sopesando-se, adicionalmente, a possibilidade da aplicação de alternativas tecnológicas viáveis para a solução dos problemas ambientais, entende-se que,  $F_c = 5$ .

d) Taxas de juros.

Considerada a taxa de juros usualmente utilizada no mercado financeiro de modo geral;  $j = 6 \% \text{ a.a.}$

e) Período de rotação / Horizonte de tempo de vigência dos efeitos ambientais (para fins de recuperação ambiental da área). Conforme anteriormente dito,  $n = 25$  anos.

#### **4.2.1 Custos Ambientais Totais Esperados**

**(CATE)**.

A potencialidade da ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, considerando-se a variável motivação econômica, relativa a danos ambientais contínuos, equação (V), cuja estimativa seria;

$$\text{CATE} = \frac{(\text{US\$ } 159,583.00 + \text{US\$ } 17,407.36 \times 5)}{0,06} \quad (\text{XII})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais decorrentes tanto de deficiências no projeto residencial quanto de desmatamento, terraplanagem e possível contaminação de nascentes, seria o montante de US\$ 4,110,330.00.

#### **4.2.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.**

O objetivo principal seria verificar a ocorrência, ou não, de desmatamentos mais recentes, bem como discorrer sobre eventuais medidas mitigadoras.

Com relação a desmatamentos mais recentes, seria temeroso afirmá-los ou negá-los, dada à insuficiência de elementos coletados na oportunidade da visita técnica local.

Por outro lado deve-se considerar, neste momento, que autoridades públicas manifestaram-se, ainda que

parcialmente, de acordo com o andamento inicial do referido projeto, conforme inicialmente mencionado.

Entretanto, não se conseguiu comprovar, seguramente, se tais fatos ocorreram recentemente, ou se seriam resultado de intervenções antrópicas anteriores e já objeto de atenção em outra demanda judicial.

Ainda, a problemática ambiental decorrente da instalação do presente empreendimento imobiliário diz respeito a aspectos tanto de declividade do terreno especificamente, quanto do posicionamento frente ao norte geográfico, do potencial ecoturístico da região, do nível de ocupação imobiliária, da topografia característica regional, da questão dos recursos naturais locais, além de aspectos básicos relacionados ao projeto civil/arquitetônico em si, notadamente os relacionados ao sistema de tratamento de esgotos domésticos, bem como aspectos outros mais.

Ademais e mais particularmente, também poder-se-ia ressaltar a real adequabilidade do sistema de tratamento de esgotos domésticos, através de fossa séptica, a possibilidade de contaminação / poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas, enfim, as tratativas convenientes quanto ao saneamento ambiental, principalmente em se considerando a relevância das águas minerais para a própria economia do município (sem se esquecer a questão da saúde pública em si).

Assim é que sugerir-se-ia submeter o projeto global do presente empreendimento imobiliário às mesmas condicionantes técnicas de quando da apreciação e aprovação do GRAPROHAB - Grupo de Análise e Aprovação de

Projetos Habitacionais, em conformidade com o Decreto Estadual nº 33.499, de 10/07/91, de modo tanto a se verificar aspectos técnicos concernentes ao projeto do conjunto residencial em si (sistema de tratamento de esgotos domésticos, testes de absorção do terreno, valas de infiltração, sumidouros, riscos aos recursos hídricos regionais, inclusive fontes de águas minerais, medidas minimizadoras de desmatamento e degradação ambiental de nascentes, etc.), quanto a se promover medidas mitigadoras, julgadas minimamente convenientes, ao presente caso.

Caso o projeto imobiliário não seja regularizado / aprovado de acordo com os pressupostos acima entende-se que, efetivamente, danos ambientais ocorreram, devem ser corrigidos e o meio ambiente recuperado, em montante de acordo com o procedimento de cálculo acima discriminado.

Adicionalmente sugere-se, como parte do conjunto de medidas mitigadoras propostas, que o projeto seja regularizado quanto ao disposto nas legislações municipais específicas com relação ao assunto de loteamento / estabelecimento de empreendimentos imobiliários ou seja, a Prefeitura do município envolvido deve manifestar-se de acordo com o projeto imobiliário.

#### **4.3 Valorização ambiental do desmatamento próximo à área florestal.**

a) Custos Ambientais Diretos.

A área total seria da ordem de 400 metros quadrados (0,04 ha).

A recuperação ambiental da área é tida como envolvendo o montante de US\$ 2,200.00 por hectare, conforme FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993).

$$Cd = \text{US\$ } 88.00$$

b) Fator de Conversão.

Dadas as características da potencialidade da mitigação dos danos ambientais, tem-se que  $Fc = 10$ .

c) Taxas de juros ( $j = 6 \% \text{ a.a.}$ ).

d) Período de rotação ( $n = 25 \text{ anos}$ ).

#### **4.3.1 Custos Ambientais Totais Esperados (CATE) .**

A possibilidade de ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, sem a consideração da variável econômica, para danos ambientais intermitentes, Equação (II), cuja estimativa seria;

$$\text{CATE} = \frac{(US\$ 88.00 \times 10) \cdot (1,06)^{25}}{25 \cdot (1,06) - 1} \quad (\text{XIII})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais decorrentes principalmente das intervenções antrópicas efetuadas e potenciais, quando não mitigados/recuperados e, principalmente, compensados, considerando-se a metodologia de valoração utilizada presentemente, seria o montante de US\$ 1,147.32

#### **4.3.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.**

Entende-se que, efetivamente, ocasionou-se processos de degradação ambiental na área, entendida como área de Mata Atlântica / Área de Preservação Permanente, muito embora o entendimento técnico seja pela possibilidade de recuperação, mitigação, bem como, primordialmente, de compensação ambiental dos danos ambientais na área.

Para tanto, ou seja, de modo a realmente corrigir-se/eliminar-se o processo de degradação ambiental na área e, considerando-se o acima disposto, sugere-se que:

1. Apresente-se um compromisso de manutenção e estabilização ambiental da área como um todo;
2. Tal compromisso deveria considerar, igualmente, elementos básicos pertinentes à compensação de danos ambientais causados pelo desmatamento, a exemplo do plantio de 66 mudas de espécies nativas ao longo das margens do córrego existente na localidade (matas ciliares) ou, alternativamente, ao longo de determinada estrada (arborização);
3. Apresentando-se, conjuntamente, um



cronograma de implantação definitiva das mencionadas medidas de compensação ambiental;

4. Referido compromisso ambiental, como um todo, seja monitorado pelo DEPRN/SMA (Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - Secretaria Estadual do Meio Ambiente), recebendo a anuência deste órgão quanto aos resultados ambientais finais (cumprimento do compromisso);

5. Por fim, sugere-se o estabelecimento do compromisso de que qualquer intervenção antrópica que se almeje no local, somente deverá se dar, através do processo de licenciamento ambiental nos órgãos técnicos pertinentes, notadamente a SMA, bem como mediante a consideração dos termos propostos no referido compromisso.

#### **4.4 Valorização ambiental do desmatamento em área de restinga.**

a) Custos Ambientais Diretos.

A área total seria da ordem de 15.045 metros quadrados.

A recuperação ambiental da área envolveria o montante de US\$ 2,200.00 por hectare, conforme FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993).

$$Cd = US\$ 3,309.90$$

b) Fator de Conversão.

Dadas as características da potencialidade da mitigação dos danos ambientais, tem-se que  $Fc = 10$ .

c) Taxas de juros ( $j = 6 \% \text{ a.a.}$ ).

d) Período de rotação ( $n = 25 \text{ anos}$ ).

#### 4.4.1 Custos Ambientais Totais Esperados

**(CATE)**.

A possibilidade de ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, sem a consideração da variável econômica, para danos ambientais intermitentes, Equação (II), cuja estimativa seria;

$$\text{CATE} = \frac{(\text{US\$ } 3,309.90 \times 10) \cdot (1,06)^{25}}{(1,06)^{25} - 1} \quad (\text{XIV})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais decorrentes, principalmente, das intervenções antrópicas efetuadas e potenciais, quando não mitigados e compensados, considerando-se a metodologia de valoração utilizada presentemente, seria o montante de US\$ 43,153.77.

#### 4.4.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.

Entende-se que, efetivamente, ocasionou-se processos de degradação ambiental na área, muito

embora o entendimento técnico seja pela possibilidade de recuperação, mitigação, bem como, primordialmente, de compensação ambiental dos danos ambientais na área.

Para tanto, ou seja, de modo a efetivamente corrigir-se/eliminar-se o processo de degradação ambiental na área e, considerando-se o acima disposto, sugere-se que:

1. Apresente-se uma proposta de recuperação ambiental da área como um todo, envolvendo as partes já construídas, as partes em processo de construção e a região de entorno do empreendimento imobiliário;

2. Apresente-se, conjuntamente, cronograma de implantação definitiva do mencionado projeto de recuperação ambiental;

3. Referido projeto ambiental seja aprovado e monitorado pelo DEPRN/SMA (Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - Secretaria Estadual do Meio Ambiente), recebendo a anuência deste órgão quanto aos resultados ambientais finais (conclusão do cronograma);

4. Sejam paralisadas novas intervenções antrópicas no local, até a obtenção dos pertinentes licenciamentos ambientais (Prefeitura Municipal, CETESB, DEPRN, e, notadamente, parecer do estado atual do empreendimento pelo GRAPOHAB);

5. Ainda, haja a fiscalização e a manifestação do DEPRN/SMA quanto a eventuais e novas alterações antrópicas do local;

6. Caso confirmada a continuidade da situação ambiental irregular, seja estabelecida uma multa diária, bem como a exigência de recuperação ambiental em função de eventuais e novas alterações antrópicas no local, sem as pertinentes licenças ambientais;

7. Sugere-se a apresentação de uma medida compensatória pelos danos ambientais causados à área;

8. Tais medidas compensatórias poderiam ser sugeridas como, por exemplo, a averbação de uma reserva florestal tipicamente de restinga, a ser conservada e enriquecida (primordialmente), em área correspondente à aproximadamente 5,003 hectares;

9. De outro modo e, ainda que em caráter marginal/secundário, sugerir-se-ia, alternativamente; a manutenção de áreas verdes próximas ao local por um prazo determinado, a reforma e conservação de praças públicas ao redor, a arborização de ruas existentes na localidade em tela, etc. (guardadas as devidas proporções em termos de área degradada);

10. Entende-se, por fim, que tais recomendações não eximiriam os responsáveis pelo dano ambiental da incumbência de apresentar documentos licenciatórios do empreendimento imobiliário nas esferas municipal e estadual [neste último caso, uma manifestação da CETESB sobre a situação ambiental atual do sistema de tratamentos de efluentes do empreendimentos imobiliário, bem como uma possível e desejada manifestação do Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPOHAB, Decreto nº

33.499, de 10 de julho de 1991), quanto à aprovação do referido empreendimento].

#### **4.5 Valorização ambiental do santuário ecológico.**

a) Valor Comercial.

. Projeto Técnico da Estação de Tratamento de Esgotos (1ª e 2ª etapas).

. Demais informações técnicas pertinentes às referências bibliográficas podem ser vistas em RIBAS (1993, b).

a.1) Vc1 - ETE;

. Vida útil 22 anos (adaptada para 25 anos, para efeitos de cálculo).

. Valor Total = 1.059.000 BTN's.

. BTN (fev/91) = 126,8621

. Cr\$/US\$ (fev/91) = 221,83

. Desconsideração da correção monetária da unidade monetária norte-americana no período 1991/93.

. Vc1 = US\$ 606,000.00 / 25 anos = US\$ 24,240.00

a.2) Vc2 - Área de localização da ETE;

. 7,0 hectares.

. US\$ 1.332,91/ha

. Vc2 = US\$ 9,330.37 / 25 anos = US\$ 373,21

$$Vc = Vc1 + Vc2 = \text{US\$ } 24,613.21$$

b) Custos Ambientais Diretos.

Observou-se problemas operacionais junto à emissão dos efluentes do sistema nos corpos d'água receptores, caracterizados pela exalação de odores sépticos, além da presença de espumas, denotando um não completo tratamento dos esgotos urbanos da cidade.

Cd - estipulado em 30% dos custos operacionais presentes da energia elétrica / 25 anos.

. Custos Operacionais Presentes de Energia Elétrica = 340.000 BTN's.

. desconsideração de aumentos reais da tarifa elétrica no período 1991/93.

. 30% = 102.000 BTN's.

Cd = 4.80 BTN's / 25 anos

$$Cd = \text{US\$ } 2,333.00$$

c) Fator de Conversão.

Dadas as características de riscos de significativa potencialidade da ocorrência de danos ambientais, Fc = 20.

d) Taxas de juros (j = 6 % a.a).

e) Período de rotação (n = 25 anos).

#### 4.5.1 Custos Ambientais Totais Esperados

(CATE) .

A possibilidade de ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, com a consideração da variável econômica, relativamente ao dano ambiental contínuo, Equação (V), cuja estimativa seria;

$$(US\$ 24,613.21 + US\$ 2,333.00 \times 20)$$

$$\text{CATE} = \frac{\text{-----}}{0,06} \quad (\text{XV})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais decorrentes, tanto de deficiência de operação, quanto de instalação do sistema de tratamento de esgotos da nova estação de tratamento de esgotos, seria o montante de US\$ 1,187.887,00.

#### 4.5.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.

No presente caso, a consideração das medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais, tende a caminhar em outro sentido, com a discussão de determinados aspectos jurídicos e técnicos.

Assim é que, dentro do campo jurídico, ter-se-ia que citar, por exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal número 6.938/81, marco inicial de todo o processo de defesa ambiental no país, a qual instituiu diversos instrumentos da política nacional no tocante ao meio

ambiente dentre os quais, tanto a avaliação de impactos ambientais quanto o licenciamento e a revisão de atividades, efetiva ou potencialmente poluidoras.

Com relação a este diploma legal, haveria a observar-se que estes instrumentos não se encontram diferenciados (em ordem de prioridade ou mesmo importância/preferência).

Por outro lado, a partir das resoluções do CONAMA (inicialmente a Resolução 001/86), bem como das Constituições Federal e dos Estados, além das Leis Orgânicas dos Municípios, é que diferenciou-se, mais precisa e concretamente, o instrumento da avaliação de impactos ambientais através dos Estudos de Impacto Ambiental/Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

Adicionalmente, GOUVEA (1993) defende que o instrumento de EIA/RIMA estaria sendo excessivamente utilizado, em detrimento do também relevante instrumento de licenciamento ambiental.

Com relação aos objetivos principais do presente caso, pode-se concluir que não vêm ocorrendo danos ambientais significativos ao ecossistema da região (muito embora a degradação do meio ambiente local seja premente, latente e potencial, caso as medidas técnicas apresentadas por diversos órgãos e entidades públicas competentes não sejam concretizadas).

A legislação sobre EIA/RIMA ou EPIA (Estudo Prévio de Impacto Ambiental), especificamente quanto ao presente caso (Estação de Tratamento de Esgotos), é



genérica, não determinística, de incerta interpretação e não objetivamente clara.

Atividades de saneamento, atividades potencialmente poluidoras, exigibilidade de EPIA em obras de saneamento, e outros conceitos mais, não estão claramente relacionados à questão da Estação de Tratamento de Esgotos em si.

Ainda, existe legislação bem determinante com relação à Estação de Tratamento de Esgotos, a qual condiciona a mesma, única e tão somente, às licenças ambientais (instalação e operação) emitidas pelos órgãos públicos competentes.

Licenças estas (notadamente, a de operação), que poderiam, perfeitamente, ser revistas pelos órgãos públicos em caso de dissonância com os condicionantes ambientais estabelecidos previamente.

A referida obra encontra-se legalizada com relação a tais licenças, ao menos sob o ponto de vista jurídico.

Sob o ponto de vista técnico, inúmeras providências exigidas pelos órgãos ambientais como, por exemplo, condicionantes da emissão das mesmas, ainda não se encontram definitiva e integralmente estabelecidas.

Somente após a integral complementação das providências técnicas sugeridas por tais órgãos, é que poder-se-ia dizer que não ocorreriam inconvenientes ambientais de espécie alguma.

Quanto à época de criação do lago artificial, determinado componente do Santuário Ecológico,

concretamente nada se apurou. Apenas especulou-se (a partir de depoimento do proprietário), que o mesmo, aparentemente, teve origem entre 1971/1976, quando por ocasião do aproveitamento de material retirado da dragagem e retificação do ribeirão do Peixe por parte da Prefeitura Municipal, em diferentes gestões.

De qualquer forma, semelhante fato (origem do lago) não se reveste de significativa relevância para o meio ambiente local.

Por outro lado, a inadequação da localização geográfica do antigo sistema de tratamento de esgotos, diz respeito mais a questões de instalação e operação do sistema em si, do que se o mesmo encontrar-se-ia em zona urbana ou rural.

Sugere-se que, o também instrumento de política ambiental, configurado nas licenças ambientais (de instalação e de operação), seriam plenamente suficientes para a operacionalização da nova estação de tratamento de esgotos, sem os riscos de qualquer impacto ambiental negativo, desde que integralmente cumpridas as exigências técnicas dos órgãos ambientais competentes.

Recomenda-se, adicionalmente, que tais exigências sejam cumpridas em sua totalidade pelo poder público municipal num prazo máximo de 2 (dois) anos, além de serem monitoradas pela CETESB e pelo DEPRN.

Mesmo porque tais exigências iriam de encontro aos ditames quanto a uma eficaz instalação e operação do sistema de tratamento de esgotos, o que, conforme apresentado, redundaria em amplos benefícios ambientais e, praticamente, nenhum dano ambiental.

Em se assim procedendo, acredita-se que, por fim, a Estação de Tratamento de Esgotos estaria descaracterizada com relação à exigência da apresentação de EPIA ou EIA/RIMA.

**4.6 Valorização ambiental do desmatamento para fins de construção de moradia.**

a) Custos Ambientais Diretos.

. área total = 5.000 metros quadrados.

. custo de recuperação ambiental = US\$ 2,200.00/ha, conforme FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993).

Cd = US\$ 1,100.00

b) Fator de Conversão.

Dadas as características de riscos de significativo incremento da potencialidade quanto a ocorrência de danos ambientais, notadamente aqueles relacionados com a contaminação / poluição do solo e da água, além do desmatamento efetivamente realizado no local sopesando-se, adicionalmente, a possibilidade da compatibilidade das questões ambiental e antrópica pertinentes à localidade, tem-se que  $F_c = 10$ .

c) Taxa de juros ( $j = 6 \% \text{ a.a.}$ ).

d) Período de rotação ( $n = 25 \text{ anos}$ ).

**4.6.1 Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).**

A potencialidade da ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, sem a consideração da variável econômica, relativamente ao dano ambiental contínuo, Equação (IV), cuja estimativa seria;

$$\text{CATE} = \frac{(\text{US\$ } 1,100.00 \times 10)}{0,06} \quad (\text{XVI})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais, seria o montante de US\$ 183,333.33.

#### **4.6.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.**

A situação ambiental local apresenta grandes perspectivas de degradação de seus recursos naturais, dadas as condições de uso intensivo.

Por outro lado, haveria a possibilidade de compatibilização entre o uso/ocupação antrópica do local e os preceitos legais e administrativos.

Por fim, entende-se que a configuração de danos ambientais, inclusive no que pese à sua valoração econômica, poderia não se aplicar, desde que os responsáveis pela área providenciassem a regularização do empreendimento perante os órgãos públicos (no caso, especificamente o DEPRN).

Assim é que se sugere, para tanto, a apresentação e aprovação de um projeto ambiental de

uso/ocupação da área para fins recreacionais, turísticos e desportivos junto ao DEPRN.

Caso contrário, ou seja, caso os responsáveis pela área não apresentem o mencionado projeto ambiental, o empreendimento deveria ser paralisado e o meio ambiente local recomposto à situação de origem, mediante o plantio de espécies florestais típicas da formação Mata Ciliar.

Tal recomendação, obviamente, considerada dentro da apresentação de um projeto de recuperação ambiental da área (projeto esse sujeito à apresentação, aprovação e monitoramento por parte do DEPRN).

#### **4.7 Valorização ambiental do desmatamento para fins de atividade agroindustrial.**

a) Valor Comercial.

a.1) Exploração econômica da vegetação nativa em área de preservação permanente (Ex).

. Volume comercial com casca =  $V_c = 152,58$  metros cúbicos por hectare.

$V_c = \text{volume de serraria } (V_s) + \text{volume restante } (V_r)$

$V_s = 0,40 V_c$

$V_r = 0,60 V_c$

. Preço da madeira (mercado madeireiro nacional / índice médio de preços para produtos de madeira).

madeira serrada tipo folhosas de qualidade = Pms

Pms = Cr\$ 3.090.578,00 por metro cúbico (março/93)

madeira de qualidade menos nobre = Pmn

Pmn = 0,30 x Pms = Cr\$ 927.173,40 por metro cúbico (março/93)

Logo;

Ex = (0,40 x 152,58 metros cúbicos/hectare x Cr\$ 3.090.578,00/metro cúbico) + (0,60 x 152,58 metros cúbicos x Cr\$ 927.173,40/metro cúbico).

Ex = Cr\$ 273.505.026,90/hectare

a.2) Exploração econômica da cultura da cana-de-açúcar (Eca).

. rendimento da produção comercial;

cana-de-açúcar = 80 toneladas / hectare.

. álcool anidro = 76,7 litros / tonelada de cana-de-açúcar.

. rendimento do álcool anidro = 6.136 litros / hectare.

Entretanto, como o ciclo de produção é de 18 meses, bem como 1/4 a 1/5 da área destina-se à próxima safra, necessário se faz, alguma ponderação;

1. rendimento do álcool anidro = 4.909 litros por hectare de cana-de-açúcar (consideração de 1/5 da área).

2. Esquema aproximado do ciclo produtivo da cana-de-açúcar, de acordo com a Tabela 5.

**TABELA 5** - Ciclo produtivo da cana-de-açúcar.

1° corte	2° corte	3° corte	4° corte
18 meses	+ 12 meses	+ 12 meses	+ 12 meses
rendimento normal	-15%	-15%	-15%
4.909 l/ha	4.173 l/ha	3.547 l/ha	3.015 l/ha

Fonte: Associação das Indústrias do Açúcar e do Alcool.

3. Renda anual equivalente do ciclo produtivo da cana-de-açúcar  
(conforme esquema exposto);

. valor futuro da produção (VF);

(XVII)

$$VF = [4.909 \text{ l/ha} \times (1,06)^{36/12}] + [4.173 \text{ l/ha} \times (1,06)^{24/12}] + [3.547 \text{ l/ha} \times (1,06)^{12/12}] + 3.015 \text{ l/ha} = 17.310 \text{ litros/ha/54 meses}$$

(ciclo produtivo de uma rotação)

. renda anual equivalente de um valor futuro de uma série  
periódica e finita;

(XVIII)

$$17.310 \text{ litros} = [X \times ((1,06)^{54/12} - 1)] / [(1,06)^{12/12} - 1]$$

$$X = 3.464 \text{ litros/ha}$$

. preço líquido do álcool anidro pago pelo governo aos produtores = Pp;

$$Pp = \text{Cr\$ } 5.014.833,70 / 1.000 \text{ litros de álcool anidro} \\ \text{(março/93)}$$

Logo;

$$Eca = 3.464 \text{ litros/ha} \times \text{Cr\$ } 5.014.833,70 / 1.000 \text{ litros}$$

$$Eca = \text{Cr\$ } 17.371.384,00/\text{ha}$$

(Observação; dados fornecidos pela Associação das Indústrias de Açúcar e do Alcool).

b) Custos Ambientais Diretos.

. recomposição florestal de 18,0 hectares (área de preservação permanente).

. reflorestamento em terreno natural, relevo original e solo ocupado por atividade agropecuária, com possibilidades de utilização de vegetação de sucessão secundária existente no próprio local. Situação de implantação, condução e manutenção nos primeiros anos de replantio (em conformidade com GALLI et al (1991)).

$$Cd = \text{Cr\$ } 28.934.033.39/\text{ha}$$

c) Fator de Conversão (Fc).

Dadas as características de danos ambientais descritas anteriormente, tem-se que  $Fc = 20$ .

d) Taxa de juros ( $j = 6 \% \text{ a.a.}$ ).

e) Período de rotação ( $n = 25 \text{ anos}$ ).



#### 4.7.1 Custos Ambientais Totais Esperados

(CATE) .

A potencialidade da ocorrência de danos ambientais assemelha-se à metodologia do tipo Custos Ambientais Totais Esperados, com a consideração da variável econômica, relativamente ao dano ambiental intermitente, Equação (III), cuja estimativa seria;

$$\text{CATE} = \frac{[(\text{Ex} + \text{Eca} + \text{Cd} \times \text{Fc})]}{j} \quad (\text{XIX})$$

Desta forma, a estimativa dos danos ambientais, seria o montante de US\$ 10,614,494.48, para 18,0 hectares (considerando-se, à época, da taxa de câmbio de 1,00 US\$ = Cr\$ 24.576,50, cotação para venda, dólar comercial, 30/03/93).

#### **4.7.2 Medidas de mitigação e/ou compensação de danos ambientais.**

No presente caso, em função de se tratar de área de preservação permanente, da degradação ambiental ter-se apresentado da forma descrita, da não existência de licenciamento ambiental, bem como das tratativas efetuadas junto à interessada (empresa agroindustrial), deliberou-se, pura e simplesmente, pela apresentação de um projeto de recuperação ambiental da área degradada.

#### **4.8 Variação da metodologia em função da alternativa metodológica.**

De modo a proceder-se à análise da presente alteração metodológica de forma objetiva apresenta-se, mais à frente, a Tabela 6.

Depreende-se, da referida tabela, que a simulação de um dos principais parâmetros do modelo avaliatório (parâmetro vinculado aos valores ambientais diretos), dentro da proposta metodológica para avaliação dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE), não produziu significativa alteração qualitativa do método (a exemplo da invialibilização do modelo em função de seus resultados finais).

Alterações produzidas verificaram-se, tão somente, pertinentemente à escala de valores utilizada (em função da substituição do parâmetro "Fc" pelo parâmetro "F i/d").

Neste sentido, a utilização tanto de "Fc" quanto de "F i/d", em termos qualitativos, apresenta-se como elemento indiferente dentro do processo de análise de danos ambientais presentemente estudado.

As únicas alterações significativas verificadas dentro do modelo foram, tão somente, relativas aos resultados finais, em termos quantitativos.

Portanto, dentro do contexto geral de uma metodologia para fins de avaliação de danos ambientais, relativa à esfera florestal, a utilização do parâmetro ambiental Fc ou F i/d torna-se indiferente, com relação aos resultados finais do modelo de avaliação.

Esta simulação teria o mesmo efeito final de uma análise de sensibilidade para a variável pertinente aos chamados valores ambientais indiretos.

Isto porque a redução desta variável traria uma diminuição, embora menos do que proporcional, no montante final de determinado tipo de dano ambiental.

Exemplificadamente, a redução do valor da variável relacionada aos custos ambientais indiretos, no caso florestal 3.5.1 da Tabela 6 - Alternativa metodológica para a avaliação ambiental dos casos florestais (F i/d = 3 corresponde a 60 % do valor de Fc), acarretaria uma redução no resultado dos Custos Ambientais Totais Esperados em cerca de 24 %.

Ainda a partir da referida Tabela, ter-se-ia que o grau de sensibilidade da variação do resultado final, em função da alteração da variável relacionada aos custos ambientais indiretos (menos do que proporcional, proporcional ou mais do que proporcional) vincula-se, primordialmente, como o tipo do modelo básico dos Custos Totais Ambientais Esperados, equações (II), (III), (IV) e (V).

**TABELA 6** - Alternativa metodológica para avaliação ambiental dos casos florestais.

Caso Flo- restal	Parâmetros correspondentes das equações				Resultados ( US\$ 1,000.00 )	Finais		
	Fc	Fi/d	%	Equação		Fc	F i/d	%
3.5.1	5	3	0.60	V, XII	4,110.330	3,530.085	0.86	
3.5.2	10	4	0.40	II, XIII	1.147	0.460	0.40	
3.5.3	10	4	0.40	II, XIV	43.154	17.262	0.40	
3.5.4	20	9	0.45	V, XV	1,187.887	760.170	0.64	
3.5.5	10	4	0.40	IV, XVI	183.333	73.333	0.40	
3.5.6	20	9	0.55	III, XIX	10,614.494	6,729.388	0.64	

#### 4.9 Análise de sensibilidade.

As principais variáveis do modelo de avaliação ambiental ora proposto, dentro do presente contexto, no que tange à realização de uma análise de sensibilidade seriam os fatores "n" (período de rotação e "j" (taxa de juros).

As demais variáveis do modelo ou já foram consideradas, ainda que indiretamente, via simulação dos

fatores "Fc" e "F i/d", ou não aplicam-se a todas as vertentes do modelo (variável econômica).

De uma forma geral, da análise de sensibilidade efetuada a partir da primeira derivação das equações utilizadas dentro da avaliação ambiental dos exemplos florestais (equações XII, XIII, XIV, XV, XVI e XIX), ter-se-ia que;

$$\frac{d(CATE)}{d(n)} = \frac{d(CATE)}{d(j)} = \text{menor do que } 0 \text{ (zero)} \quad (XX)$$

Isto significaria dizer que, a variação marginal positiva, tanto de "n" quanto de "j", nas equações matemáticas destes exemplos florestais acima mencionados, tenderia a produzir, qualitativamente, uma correspondente variação marginal negativa em termos de resultados finais (Custos Esperados Totais Ambientais).

Nesse sentido, semelhante raciocínio, pertinentemente à equação matemática básica (I), a qual permitiu a formulação das equações dos Custos Ambientais Totais Esperados (II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX), pode ser verificado no Anexo 03.

O entendimento matemático da Análise Estática Comparativa acima apresentada poderia ser observada, igualmente (de um modo empírico), nas próprias equações matemáticas do cálculo dos custos esperados totais ambientais, uma vez que as referidas variáveis encontram-se presentes no denominador destas mesmas equações.

O incremento de seus valores, justamente por referirem-se a parâmetros localizados no denominador

daquelas equações, tendem a produzir decréscimos nos resultados finais.

Por outro lado, novamente por se apresentarem no denominador, tais variáveis, dentro do procedimento matemático da derivação, assumem expoentes com valores negativos.

De outra forma, o mesmo raciocínio matemático apresentado com relação à análise de sensibilidade pode ser observado na Tabela 7.

**TABELA 7** - Simulação das variáveis "n" e "j" dentro das Equações do modelo CATE, a partir dos exemplos florestais.

Casos Florestais	Equação matemática	Variação/Simulação dos CATE	
		j = 8% a.a	n = 30 anos
3.5.1	V, XII	negativa	não varia (*)
3.5.2	II, XIII	negativa	negativa
3.5.3	II, XIV	negativa	negativa
3.5.4	V, XV	negativa	não varia (*)
3.5.5	IV, XVI	negativa	não varia (*)
3.5.6	V, XIX	negativa	não varia (*)

(\*) inexistência da variável na equação matemática relativa.

Dentro da mesma linha de raciocínio apresentada com relação à derivação da equação matemática dos Custos Ambientais Totais Esperados, depreende-se da tabela acima que o incremento marginal das variáveis "j" (taxa de juros) redundará na diminuição dos valores monetários finais (no

que tange aos custos ambientais totais esperados), independentemente de se tratar das vertentes CATE I / danos ambientais intermitentes ou CATE II / danos ambientais contínuos.

Quanto ao incremento do valor do parâmetro "n" (rotação), na situação pertinente à vertente do modelo original de avaliação de danos ao meio ambiente (CATE I, danos intermitentes), tende-se à diminuição do resultado final quanto aos custos ambientais totais esperados.

Exceção deve ser feita, quanto ao mesmo parâmetro "n", nos casos florestais relacionados ao modelo CATE II (Danos ambientais contínuos), onde o mesmo encontrar-se-ia ausente.

Em consequência, o resultado final, em termos de custos ambientais totais esperados, não se altera (sendo, portanto, indiferente à variação da rotação utilizada).

O comportamento geral da análise de sensibilidade, particularmente no que se refere à ausência do parâmetro "n" dentro do modelo avaliatório CATE II pode ser explicado reportando-se ao Anexo 02.

O referido anexo procura justificar a formulação matemática, entendida como adequada, pertinente aos danos ambientais contínuos.

Por outro lado entende-se que, de acordo com o posicionamento apresentado ao longo do presente trabalho, notadamente com relação às variáveis "n" e "j", análises matemáticas adicionais, tanto analítica quanto graficamente, poderiam ser significantes.

A título exemplificativo, desenvolveu-se uma análise de sensibilidade mais acurada do caso florestal 3.5.2 - Desmatamento próximo à área florestal (justamente por este tratar-se do exemplo de degradação ambiental mais comum dentro da esfera florestal).

Assim, ter-se-iam as tabelas 8 e 9, a seguir;

**Tabela 8** - Análise de sensibilidade. Caso 3.5.2

Parâmetro "n".

variável "n"	CATE para j = 6% aa (US\$)	Variação em %
7	2,627.00	-
15	1,510.00	57
20	1,279.00	85
25	1,147.00	87
30	1,065.00	93
35	1,012.00	95
50	930.00	92

**Tabela 9** - Análise de sensibilidade. Caso 3.5.2

Parâmetro "j".

variável "j"	CATE para n = 25 anos (US\$)	Variação em %
2	2,254.00	-
4	1,408.00	62



6	1,147.00	81
8	1,030.00	90
10	969.00	94
12	935.00	96

---

Das tabelas 8 e 9 depreende-se que o incremento marginal tanto de "n" quanto de "j" produzem resultados finais, em termos de Custos Ambientais Totais Esperados (CATE), decrescentes.

A interpretação geral desta análise de sensibilidade seria a de que, à medida que se incrementa as variáveis "n" e "j" no modelo de avaliação de danos ambientais, produzem-se resultados finais, em termos de Custos Ambientais Totais Esperados, decrescentes e com tendência a uma certa estabilização dos valores finais.

#### **4.10 Apresentação da discussão.**

Inicialmente, a partir de CLEMENTE et al (1993), ter-se-ia que a metodologia dos Custos Ambientais Totais Esperados, enquanto decisão sobre o Meio Ambiente, poderia ser analisada segundo o Princípio do Custo de Oportunidade.

Segundo os autores, incorre-se em custo de oportunidade sempre que uma decisão é tomada sobre o uso de algum recurso disponível (como, no presente caso, a questão do meio ambiente com sua capacidade atual de desempenhar suas funções).

Argumentam os autores que, numa situação hipotética de escolha sem incerteza e sem riscos, seria

possível ordenar as alternativas de uso do Meio Ambiente de acordo com o retorno social de cada uma. O custo de oportunidade de uma decisão seria, então, representado pela melhor oportunidade não escolhida.

Nesse sentido, MARQUES (1995) afirma que o custo de oportunidade vincula-se ao conceito do uso alternativo dos recursos.

Dentro deste enfoque, o presente estudo centrou-se, basicamente, na discussão das eventuais medidas mitigadoras, preventivas, corretivas e compensatórias de danos ambientais (em detrimento das medidas indenizatórias).

Entende-se, particularmente, ser muito mais importante à causa ambiental aquelas primeiras medidas do que, necessariamente, estas últimas.

Nesse sentido, MAY (1995) menciona, inclusive, que as medidas tradicionais da produção econômica tratam da extração dos recursos naturais como renda, sem compensar pela dilapidação do capital natural. Ainda segundo o autor, os gastos com o controle e limpeza ambiental seriam igualmente entendidos como "renda" dentro do conceito de Produto Bruto.

A preocupação com a dilapidação do capital natural pode também observada, conforme já mencionado, em DA MOTTA (1995) e MEDEIROS (1995).

Tal raciocínio não impede, todavia, uma maior consideração das medidas indenizatórias dentro da sistemática da avaliação de danos ambientais como um todo (caso não haja a possibilidade da condução de determinada problemática ambiental dentro da ótica compensatória).

Por outro lado, a proposta metodológica para avaliação de danos ambientais (impactos ambientais negativos), dentro do contexto florestal, apresentou-se consistente, objetiva e de relativa simplicidade.

A partir dos princípios básicos da teoria da avaliação ambiental, bem como dos princípios teóricos do modelo de Faustmann (equação I), foi possível construir-se um modelo de avaliação de danos ao meio ambiente (considerados como de caráter intermitente ou contínuo), sob o enfoque florestal, de modo a calcular-se os Custos Ambientais Totais Esperados (CATE I e CATE II).

Alguns exemplos florestais de degradação ambiental (desmatamento para fins de projeto habitacional, desmatamento próximo à área florestal, desmatamento em área de restinga, santuário ecológico, desmatamento para fins de construção de moradia, bem como, desmatamento para fins de atividade agroindustrial), foram avaliados em termos de custos ambientais totais esperados.

A consideração das principais variáveis do presente modelo de avaliação ambiental, quais sejam: valores ambientais diretos (Cd); taxa de juros (j); motivo econômico (Vc); bem como; período de rotação (n), deu-se à partir de pressupostos técnicos, econômicos, além de jurídicos.

Neste sentido, como referencial teórico básico, poder-se-ia citar tanto os trabalhos de recuperação ambiental desenvolvidos até o presente na literatura científica (em conformidade com o disposto na revisão bibliográfica do presente trabalho), quanto autores, tais como, MILARÉ (1988), CONAMP; CNP (1988), TIETENBERG (1988),

MARINGOLO (1991), SOLOAMBIENTE et al (1991), CESP (1993), FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993), KOPP; SMITH (1993), PETRY (1994), PETRY; BOERIU (1994), DOE (1994), DA SILVA (1994), NICOLA et al (1994), além de DA SILVA (1995).

Depreendeu-se, tanto deste referencial teórico básico, quanto do próprio desenvolvimento do método em si, que os valores utilizados nos casos florestais estudados encontram-se fortemente vinculados a determinada situação econômica, técnica e jurídica de determinada época.

Tal fato, entretanto, não seria a questão mais relevante, mas sim, tanto o modelo de avaliação em si, quanto a variação dos principais parâmetros deste mesmo modelo.

Por seu turno, a consideração dos valores ambientais indiretos dentro do modelo proposto, poderia se dar a partir de pressupostos teóricos básicos do modelo de Faustmann, da questão da relação multiplicativa entre valores ambientais diretos e indiretos, da Lei Comutativa da Multiplicação, da Lei Associativa da Multiplicação, bem como dos princípios básicos da Matemática Financeira (Engenharia Econômica).

Dentro deste contexto, autores tais como FAUSTMANN (1849), KUMAZAKI (1977), REZENDE et al (1994), CHIANG (1982), HOFFMANN (1990) e HIRSCHFELD (1992), poderiam ser citados.

Ainda, a principal simulação/variação metodológica pertinentemente à consideração dos valores ambientais indiretos, substituindo-se o parâmetro "Fc" por "Fi/d", deu-se a partir de autores, tais como, SAATY (1977) e BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988).

De outro modo, quando do desenvolvimento do modelo de avaliação de danos ambientais, depreendeu-se que as variáveis principais do modelo, apesar de terem sido mantidas relativamente constantes, apresentam-se como uma questão aberta (podendo ser variadas, especificamente dentro de um particular caso florestal de degradação ambiental).

Esta última colocação haveria que ser enfatizada, particularmente, no que se refere ao parâmetro taxa de juros ("j").

Isto porque, apesar de ter sido empregado, para "j", o valor fixo de 6 % a.a., entende-se que também esta variável pode admitir a variação, notadamente no que concerne a valores mais adaptados à avaliação de projetos públicos, da ordem de 2% à 4% (muito embora com as devidas repercussões em termos da elevação do valor final dos Custos Ambientais Totais Esperados).

Em síntese, as variáveis do modelo de Custos Ambientais Totais Esperados, admitem valores diferentes daqueles, eventualmente, utilizados no presente estudo (o que se configura em uma característica de versatilidade e flexibilidade do referido modelo).

O referencial teórico e prático utilizado no presente estudo, já anteriormente citado, indicou um outro fator extremamente importante, qual seja, a impossibilidade de padronização dos principais parâmetros utilizados.

Neste mesmo sentido, a metodologia de avaliação de danos ambientais proposta demonstrou-se coerente, uma vez que possibilita uma flexibilidade e uma diversidade

quanto à consideração das mais diferentes peculiaridades pertinentes aos diversos tipos de degradação ambiental.

Tal observação apresenta-se como sendo da maior importância, uma vez que se entende serem, os casos de degradação ambiental (ainda que unicamente pertinente ao setor florestal), extremamente variáveis, admitindo um sem número de considerações técnicas, econômicas e jurídicas com relação a cada caso de dano ambiental.

Dentro deste mesmo escopo, entendeu-se que o modelo de avaliação de impactos ambientais ora proposto apresentar-se-ia flexível, ainda, com relação à característica de degradação ambiental contínua ou não, bem como à possibilidade técnica, jurídica e econômica da variável Motivo Econômico (Vc).

Desta forma, foram apresentadas duas vertentes quanto às equações matemáticas pertinentes ao modelo de avaliação de danos ambientais: (a) Custos Ambientais Totais Esperados/Dano Ambiental Intermitente (CATE I), quando a ação degradadora refere-se única e exclusivamente ao ato em si, bem como; (b) Custos Ambientais Totais Esperados/Dano Ambiental Contínuo (CATE II), quando configura-se a situação de ação degradatória persistente (contínua) ao longo do tempo.

A consideração da variável Motivo Econômico (Vc) dar-se-ia, ou não, de acordo com as possibilidades técnicas (referentes à estimativa em si), econômicas (entendimento da intenção de auferir-se ou não rendimento econômicos em função da ação degradatória), além de jurídicas (possibilidades jurídicas ou não da motivação econômica ser acatada em determinada demanda judicial).

A aplicação do referido modelo apresentou-se, conseqüentemente, como um bom instrumental para efeitos de aplicação em diversos casos de degradação ambiental, dentro do contexto florestal, a partir de uma prévia e indispensável caracterização (tanto técnica quanto jurídica), das diversas situações ambientais constatadas nestes mesmos casos florestais.

Esta caracterização ambiental teria diversas motivações, sendo que as principais vincular-se-iam tanto à própria definição dos valores das variáveis do modelo de avaliação de danos ao meio ambiente, com o respectivo montante indenizatório final, quanto à alternativa de negociação relativamente à medidas de mitigação, reparação e compensação ambiental.

O modelo de avaliação ambiental apresentou-se, igualmente, como um bom parâmetro de aferição e comparação qualitativa e quantitativa para fins da consideração quanto a eventuais medidas ambientais preventivas, corretivas e compensatórias (mitigadoras, reparadoras, indenizatórias e/ou compensatórias por danos ambientais).

Esta última característica do modelo traduzir-se-ia na possibilidade de sistematizar, padronizar, homogeneizar e comparar diferentes casos de degradação ambiental, estabelecendo-se um parâmetro igualmente consensual quanto à comparação quantitativa e qualitativa em termos de medidas alternativas à indenização pecuniária.

Ainda, com relação aos casos florestais do presente trabalho de avaliação de danos ambientais, a simulação

efetuada, apresentou-se, por seu turno, igualmente consistente e congruente com relação a determinados critérios previamente estabelecidos: (a) casos de degradação ambiental mais graves apresentaram resultados finais mais elevados, dentro do modelo proposto; (b) casos de degradação diferentes apresentaram diferentes resultados finais, em termos de avaliação de danos ambientais; (c) as diferenças quantitativas e qualitativas dos diferentes casos de degradação ambiental refletiram-se dentro do modelo, em termos de resultados finais e, por fim; (d) as diferenças encontradas dentro dos casos de degradação ambiental refletiram-se, dentro de uma mesma proporção, tanto em termos de indenização pecuniária, quanto (alternativamente), em termos de medidas mitigadoras, reparadoras e compensatórias por danos ambientais.

No tocante à análise de sensibilidade do modelo de avaliação de danos ambientais, com relação à consistência e congruência do modelo avaliatório proposto, verificou-se que os incrementos marginais das variáveis do modelo redundaram, de uma forma geral, na diminuição dos valores monetários pertinentes aos custos ambientais totais esperados, tendendo, tais valores, a uma certa estabilização.

Entende-se, em decorrência, que a variação dos principais parâmetros, não configurar-se-ia como questão primordial, em termos de efeitos finais qualitativos, quanto ao modelo de avaliação de danos ambientais ora estudado.

Tais resultados do modelo teriam, por outro lado, relevância tanto em termos das medidas ambientais de mitigação, reparação, indenização e/ou compensação por danos ambientais em si, quanto em termos de, inclusive, uma



política ambiental pertinente ao processo de degradação ambiental dos recursos naturais.

Tais medidas produziriam efeitos diretos (recuperação do meio ambiente) e indiretos (busca do Rendimento Sustentado) em uma determinada política ambiental desenvolvida pelo Estado de um modo geral.

Ainda, a simulação metodológica do presente modelo de avaliação de impactos ambientais negativos, notadamente, em termos da substituição do fator "Fc" pelo fator "Fi/d" não se apresentou significativamente determinante, em termos qualitativos.

A grande alteração verificada deu-se tão somente em termos quantitativos, com reflexos diretos em termos de medidas reparadoras, mitigadoras, indenizatórias e compensatórias por danos ambientais (sinalizando para uma redução tanto quantitativa quanto qualitativa das mesmas).

Assim, a rerepresentação dos exemplos de danos ambientais, pertinentemente ao enfoque florestal (item 3.4 - Desenvolvimento do método), única e exclusivamente, em função da substituição dos parâmetros ambientais "Fc" por "Fi/d" (parâmetros estes relativos aos valores ambientais indiretos, portanto sujeitos à consideração subjetiva), ficaria restrita, tão somente, à escolha da utilização deste ou daquele parâmetro específico para fins da consideração dos valores ambientais indiretos.

De qualquer modo, em se tratando de uma variável, a qual, ao longo do presente trabalho, demonstrou-se ser altamente subjetiva, justamente por referir-se ao aspecto dos valores ambientais indiretos, a utilização de "Fc" ou de

"F i/d" não chegaria a configurar-se, igualmente, numa questão fechada.

Do ponto de vista técnico, os dois parâmetros seriam consistentes como o modelo de avaliação de danos ambientais em si.

Do ponto de vista legal, jurídico e administrativo, em função da estreita e forte vinculação do tema à esfera do Direito, Legislação e Gestão Ambiental, uma opção deveria ser feita por este ou aquele determinado parâmetro (principalmente em se constatando que a própria legislação ambiental tende a caminhar neste sentido).

De um modo geral, verificou-se que quaisquer variações pertinentemente ao comportamento dos parâmetros relativos aos valores ambientais diretos e indiretos, não seria muito determinante para o modelo em si.

A importância desta constatação é vital, uma vez que seriam, justamente, os aspectos relativos aos valores ambientais diretos e, principalmente, indiretos, os elementos mais relevantes e polêmicos dentro de todo e qualquer processo de avaliação de impactos ambientais, conforme demonstrado ao longo do presente trabalho.

Ainda dentro deste contexto, mesmo que se considere conjuntamente ou não, os valores ambientais diretos e indiretos (estes, enfatizando-se novamente, revestidos de um caráter de elevada subjetividade dentro de processos de avaliação ambiental), o modelo em si continuaria consistente, indicando resultados finais substantivos (em termos dos critérios de congruência do modelo, conforme já apresentado).

Neste sentido, a importância da metodologia passaria, igualmente, pelo fato de que, independentemente da consideração ou não dos valores ambientais diretos e indiretos, conjuntamente, seria inteiramente factível a possibilidade de efetuar-se um processo de avaliação de impactos ambientais negativos, dentro do enfoque florestal.

Em outras palavras, o modelo em si não depende, exclusivamente, da consideração conjunta dos valores diretos e indiretos.

Mesmo que não se considere os valores ambientais indiretos, o modelo, ainda assim, sinalizaria resultados finais altamente consistentes e significativos, no que tange à tomada de decisão quanto a iniciativas de indenização, reparação, mitigação e/ou compensação de danos ambientais.

Isto porque, como se depreende dos Custos Ambientais Totais Esperados, semelhante variável, quando subtraída do modelo geral, não inviabilizaria os resultados econômicos finais do processo avaliatório.

Adicionalmente, o método atenderia, ainda que em parte, a partir destas considerações, determinadas restrições aos modelos de avaliação ambiental identificadas por autores (a exemplo de LIBANORI (1992), PETRY (1994), COMUNE (1992), ALMEIDA (1992), PEDREIRA (1990), MARINGOLO (1991), TIETENBERG (1988), etc.), quais sejam, cultural ambiental, diminuição da subjetividade dos modelos, processo de monetização extremamente complexo, julgamento de valores extremamente relativo, especificação e seleção de

metodologias, definição do "quantum" compensatório, capacidade econômica do agressor, externalidades e estabelecimento de consenso.

#### **5.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.**

Do presente estudo depreende-se que a proposta metodológica para avaliação de danos ambientais, sob o enfoque florestal, apresentou-se como uma metodologia relativamente simples, direta, objetiva, consistente e congruente com determinados critérios pré-estabelecidos, em conformidade com o objetivo principal do trabalho.

Entende-se que, a partir disto, o modelo proposto poderia ser útil para fins de utilização como instrumento dentro de uma política de meio ambiente.

O modelo proposto para avaliação de danos ambientais (impactos ambientais negativos), sob o enfoque florestal, redundou em valores monetários entendidos como; o ressarcimento (pecuniário ou não) à sociedade em decorrência de determinados danos ambientais com efeitos à longo prazo.

Por outro lado, a relativa objetividade do modelo de avaliação ambiental proposto diz respeito, tão somente, ao procedimento matemático em si.

Isto porque, uma série de considerações ambientais de cunho técnico, econômico e mesmo jurídico, devem preceder a definição dos parâmetros ambientais básicos do modelo de avaliação ambiental baseado no método dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE).

Estabelece-se, portanto, como condição prévia, a definição de determinados pressupostos ambientais

diretamente vinculados às variáveis do modelo em si, quais sejam: (I) "Cd" - Custos ambientais para fins de reparação dos danos ambientais diretos, para efeito da consideração dos valores ambientais diretos, em unidade monetária por unidade de área; (II) "n" - Período de rotação, horizonte de ocorrência dos efeitos ambientais no tempo (normalmente, uma geração - 25 anos); (III) "j" - Taxa de juros (% ao ano); (IV) "Vc" - Valor comercial da área, benefício direto a ser auferido por motivo econômico, em unidade monetária por unidade de área; (V) "Fc" - Fator de conversão de custos ambientais diretos em indiretos, para efeito da consideração dos valores ambientais indiretos, de acordo com KUMAZAKI (1977), numa escala de 1 à 20, e; (VI) "Fi/d" - Fator de relação entre danos ambientais diretos e indiretos, numa escala de 1 à 9.

Esta mesma definição prévia se estabelece quanto ao tipo de danos ambientais (degradação ambiental intermitente ou degradação ambiental contínua).

De acordo com um dos objetivos secundários do presente estudo, o modelo de avaliação de danos ambientais foi aplicado em diversos casos da área florestal.

Avaliou-se que o comportamento da metodologia em si, bem como dos resultados finais, em termos de valores monetários dos danos ambientais, apresentaram-se congruentes (notadamente no que concerne à comparação de uns com os outros), dentro de critérios previamente estabelecidos.

Ainda, depreendeu-se que o modelo avaliatório não dependeria, diretamente, da consideração conjunta dos valores ambientais diretos e indiretos (fato este de importância, haja vista, o caráter de polêmica e

subjetividade relativo, principalmente, aos valores ambientais indiretos).

Em outras palavras, ainda que subliminarmente, entende-se que a subtração desta ou daquela variável original do modelo proposto, por si só, não inviabilizaria o resultado final deste mesmo modelo (dentro de um processo de avaliação de danos ambientais).

Tal observação é de extrema importância dada a característica marcante de polêmica e ausência de consenso quanto se trata de avaliação ambiental de um modo em geral.

Depreende-se, portanto, que a referida metodologia pode ser aplicada satisfatoriamente dentro do contexto da degradação ambiental na área florestal.

Adicionalmente, a elaboração de uma análise de sensibilidade do modelo proposto, enquanto um outro objetivo secundário do presente estudo, em função da simulação do comportamento das variáveis quanto à alteração de seus valores, sugeriu que as modificações dar-se-iam, novamente, apenas em termos quantitativos (resultado final, em valores monetários, dos custos ambientais totais esperados).

Desta forma, a variação quantitativa final redundaria em alteração das medidas ambientais de cunho reparatório, mitigatório, indenizatório e/ou compensatório.

Em outras palavras, o incremento dos valores dos parâmetros "n" e "j" tendem a apresentar Custos Ambientais Totais Esperados menores.

Em termos qualitativos, a análise de sensibilidade elaborada significaria que valores mais elevados

para os parâmetros básicos do modelo avaliatório redundariam em um menor "quantum" compensatório (sob a ótica da recuperação ambiental como um todo).

Do ponto de vista técnico, a simulação elaborada (enquanto um dos objetivos do presente trabalho), consubstanciada na substituição do parâmetro "Fc" por "F i/d" não apresentou, novamente, profundas e determinantes alterações no modelo de avaliação ambiental estudado (variações deram-se, novamente, tão somente quantitativamente, não qualitativamente).

A questão da utilização de uma variável ou outra, pertinentemente à consideração dos valores ambientais indiretos referir-se-ia, puramente, à opção por "Fc" ou "F i/d".

Esta opção poderia se dar, inclusive, através das vias legal e administrativa, conforme já mencionado, dentro de uma particular política ambiental no tocante ao processo de degradação ambiental (notadamente dentro do escopo jurídico).

Por fim, a metodologia dos Custos Ambientais Totais Esperados apresentou-se, alternativamente à questão da indenização por danos ambientais, como um parâmetro qualitativo e quantitativo concretamente satisfatório, em termos de apresentação de medidas ambientais mitigadoras, reparadoras e compensatórias (como objetivo secundário final do presente estudo).

Como recomendações principais extraídas do presente trabalho, ter-se-ia que:

a) O desenvolvimento do tema "avaliação de danos ambientais", sob o enfoque florestal, poderia ser objeto de outras formas de consideração (notadamente, aquelas relacionadas à Teoria da Tomada de Decisão, bem como à Análise Multiobjetivo);

b) Tais campos poderiam ser explorados, a partir de trabalhos tais como, KAUFMANN (1975), SAATY (1980), BRAGA JÚNIOR; ROCHA (1988), KEENEY; RAIFFA (1976), além de KANGAS (1994);

c) Uma abordagem paralela desta questão poderia ser feita, igualmente, a partir de trabalhos semelhantes a KOPP; SMITH (1993), de modo a aferir-se/comparar-se diferentes comportamentos metodológicos quanto aos processos de avaliação de danos ambientais (impactos ambientais negativos);

d) Sugere-se, adicionalmente, que tratativas sejam feitas de modo a ampliar-se o campo de consideração da vertente unicamente florestal, para outras vertentes ligadas, por exemplo, a poluição atmosférica, poluição/contaminação dos solos, poluição dos recursos hídricos (mar, rios, lagos, aquíferos subterrâneos), etc.;

e) Neste sentido, o desenvolvimento da presente metodologia haveria que ser buscado, no sentido de um "refinamento" do modelo teórico básico, contemplando-se as diversas situações ambientais possíveis de se efetivar;

f) Semelhante intento dar-se-ia não somente pela geração de variações, pelo aperfeiçoamento do modelo como, também, pela interação com outros trabalhos, a



exemplo de TOGNELLA (1995) ou, de outra forma, aplicando a presente metodologia em outros casos que não, necessariamente, única e exclusivamente do escopo florestal conforme, inclusive, pode-se depreender de RIBAS (1995, a).

g) Por fim, ainda dentro do escopo de um processo de "refinamento" do modelo de avaliação de danos ambientais apresentado e, considerando-se o disposto na literatura científica citada, sugerir-se-ia uma "releitura" do presente trabalho (no sentido de arçambarcar outras variantes não necessariamente contempladas nas recomendações acima apresentadas, a exemplo de uma consideração mais detalhada dos aspectos de Valor de Uso, Valor de Opção e Valor de Existência).

## **ANEXOS**

### **Anexo 01.**

Renda Esperada do Solo (Se).

$$\begin{array}{ccccccc} & & A & & A & & A & & A & \dots \\ \hline 0 & & r & & r & & r & & r & \dots \end{array}$$

Se

$$Se = A \cdot \frac{(1 + P)^r - 1}{P (1 + P)^r}$$

$$Se = A/P \left[ \frac{(1 + P)^r}{(1 + P)^r} - \frac{1}{(1 + P)^r} \right]$$

Sendo que;

P - taxa de juros no período r.  
r - tendendo para o infinito.

Logo;

$$Se = A/P [ 1 - 0 ]$$

$$Se = A/P$$

Sendo que;

r

taxa de juros anual =  $(1 + p)^r - 1$   
p = taxa de juros ao ano.

Logo;

$$Se = \frac{A}{(1 + p)^r - 1}$$

**Anexo 02.**

Fórmulas para alteração de valores no tempo, por meio de taxa de juros [SCHNEIDER (1987)]

. Valor Final Acumulado de uma série.

a. Valor Final de uma série de termos anuais;

$$V_n = \frac{X [(1+j)^n - 1]}{j} = A$$

Onde:

Vn = Valor Final de uma série de termos anuais (A);  
 X = Termo Anual;  
 j = taxa de juros anual;  
 n = número de períodos anuais.

$$Se = \frac{A}{\frac{r}{(1+j)^n - 1}}$$

(onde  $r = n$ )

Quando, se fizer a conjugação de Vn e Se, em função de A, ter-se-ia;

$$Se = CATE = \frac{\frac{X [(1+j)^n - 1]}{j}}{\frac{n}{(1+j)^n - 1}} = \frac{X}{j}$$

Onde;

X = Cd.Fc ou VC + Cd.Fc.  
 j = taxa de juros ao ano.  
 n = vida útil, em anos.

### Anexo 3.

$$Se = CATE = \frac{A}{\frac{r}{(1+p)^n - 1}}$$

tem-se que;

$$1) \quad \frac{d(CATE)}{d(r)}$$

$$d(CATE) / d(r) = -A \cdot r [(1+p)^r - 1]^{-1}$$

$$s' = A \cdot (X) \cdot (-1) \cdot [(1+p)^r - 1]^{-2} \cdot dx'$$

$$\text{Logo; } dx' = (1+p)^r \cdot \ln(1+p)$$

$$\frac{d(CATE)}{d(r)} =$$

$$= a(-1) \cdot [(1+p)^r - 1]^{-2} \cdot (1+p)^r \cdot \ln(1+p)$$

$$= - \frac{a \cdot (1+p)^r \cdot \ln(1+p)}{[(1+p)^r - 1]^2} \quad \text{menor que 0}$$

pois  $(1+p)$  maior que 0

$$2) \quad \frac{d(CATE)}{d(p)}$$

$$d(CATE) / d(p) = a \cdot (-1) \cdot [(1+p)^r - 1]^{-2} \cdot dx'$$

$$dx' = r \cdot (1+p)^{r-1}$$

$$\frac{d(\text{CATE})}{d(p)} = - \frac{a \cdot r \cdot (1+p)^{r-1}}{[(1+p)^r - 1]^2} \quad \text{menor do que } 0$$

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECEL. **Relatório econômico do setor de papel e celulose.** Associação Brasileira de Exportadores de Celulose. São Paulo. 31 páginas.
- ACCARINI, J. H. **Economia rural e desenvolvimento.** Reflexões sobre o caso brasileiro. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1987. 224 págs.
- AGUIAR, J. Fixação de dunas. **Revista Florestal.** RJ. 5 (2). 1946. 38-40.
- ALMEIDA, J. M. G. de. **Comunicação pessoal.** 1992. (A questão constitucional; propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência Legislativa Concorrente. II Curso de Especialização em Direito Ambiental: Dano ambiental; prevenção, reparação e repressão. Instituto Brasileiro de Direito e Política Ambiental - IBDPA. São Paulo. SP. maio 1992).
- AMARAL, S. P. Auditoria ambiental: uma ferramenta de gestão ambiental nas empresas. In: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Tomo VI-06. **Anais.** Natal. RN. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. 19 à 23/09/93. 37-49.
- AMARAL E SILVA, C. C do. Seminário prático sobre EIA/RIMA. Ministério Público do Estado de São Paulo. São Paulo. SP. 20/08/93.
- ANDERSON, F. R. **Natural resource damages, Superfund, and the Courts.** In: Valuing natural assets. The Economics of natural resource damage assessment. Chapter 3. Resources for the Future. Washington. 1993. 26-62.
- ANDERSSON, T. et al. **The economic value of forests.** São Paulo. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. novembro 1991. 35 págs. (Coleção Documentos. Série Ciências Ambientais)
- ANDRADE, W. J. de et al. Guia das Unidades de Conservação e produção florestal no estado de São Paulo. In: 2º Congresso sobre essências nativas. revista do Instituto Florestal. volume 4. parte III. SP. **Anais.** 1992. 880 - 895.
- ARAÚJO, P. A. et al. Idade Relativa como subsídio à determinação de ciclo de corte no manejo sustentável de povoamentos florestais nativos. **Revista Árvore.** Sociedade de Investigações Florestais. Universidade Federal de Viçosa. Vol. 17. Número 1. Jan/Abril. 1993. 100-116.
- AZEVEDO, R. M. B de et al. Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo. Levantamento e Análise. Capítulo IV -Perfil 2 - areia para construção. Pró-Minério / Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais.

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas.** São Paulo. 1990. 33-47.
- BARBOSA, J. M. et al. Estudos Básicos para três espécies ocorrentes em mata ciliar, visando sua utilização em reflorestamento de áreas degradadas. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Vol II. SBS/SBEF. **Anais.** Campos do Jordão/SP. 1990. pág. 37.
- BARBOSA, L. M.. Simpósio sobre mata ciliar. Fundação Cargill. **Anais.** Campinas. 1989. 335 págs.
- BARBOSA L. M. et al. Estudo sobre o estabelecimento e desenvolvimento de espécies com ampla ocorrência em mata ciliar. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. parte II. volume 4. revista do Instituto Florestal. **Anais.** São Paulo. 1992. 605 - 608.
- BARTELL, S. M. et al. **Ecological Risk Estimation.** Lewis Publishers. USA. 1992. 252 pgs.
- BARTH, F. T. et al. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. Novel/ABRH. São Paulo. 1987. 1-91. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- BENTLEY, W. A. et al. Financial Maturity. A theoretical review. **Forest Science,** 11. 1985. 76-87.
- BERGER, R. Métodos de valorização de recursos florestais. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Vol. 3. **Anais.** Campos do Jordão. SP. 22/27 de setembro de 1990. 55-60.
- BERNDT, A. et al. As organizações como sistemas saudáveis. In: II Encontro sobre gestão empresarial e meio ambiente. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. **Anais.** São Paulo. 06/07 de dezembro de 1993. 145-151.
- BERTALOT, M. J.A. et al. Projeto de recomposição florestal de áreas da estância Demétria e vizinhança. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. volume 4. parte III. revista do Instituto Florestal. **Anais.** São Paulo. 1992. 695 - 701.
- BERTONI, J. E. de A. et al. Análise das principais espécies arbóreas ocorrentes na gleba Capetinga leste do parque estadual de Vassununga/SP. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais.** São Paulo. 1992. 158 - 162.
- BITAR, O. Y. et al. O meio físico em estudos de impacto ambiental. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Boletim Técnico 56. São Paulo. 1990. 25 págs.

- BRAGA JÚNIOR, B. P. F. et ROCHA, J. M. M. Localização do pólo petroquímico do Rio de Janeiro. Uma análise multiobjetivo. **revista Águas e Energia Elétrica**. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Obras. Ano 5. Número 13. São Paulo. SP. 1988. 54-60.
- BRANCO, S. M. Conflitos conceituais nos estudos sobre meio ambiente. revista **Estudos Avançados**. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. Vol. 9. Número 23. São Paulo. Janeiro/Abril de 1995. 217-236.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil/88**. Editora Revista dos Tribunais. SP. 1988. 144 págs.
- BREEN, B. **Comunicação pessoal**. 1992. (Elementos da responsabilidade ambiental civil, administrativa e penal. II Curso de Especialização em Direito Ambiental: Dano ambiental; prevenção, reparação e repressão. Instituto Brasileiro de Direito e Política Ambiental - IBDEPA. São Paulo. SP. maio 1992).
- BROWN JÚNIOR, G. M. Economics of natural resource damage assessment. In: **Valuing Natural Assets**. The economics of natural resource damage assessment. Resource for the Future. Washington. 1993. 73-105.
- CAMPOS, C. H. O. et al. A produtividade do Bracatingal através do tempo. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Número 12. Colombo. Pr. Jun/86. 73-82.
- CARVALHO, D. A. de et al. Flora arbustivo-arbórea das matas ciliares do alto Rio Grande (MG). 1- mata de Macaia (Bom Sucesso). In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 276 - 282.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1994. 640 págs.
- CASTANHO FILHO. Afinal, qual é a cobertura florestal de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**. Fundação para a Conservação e a produção do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volume 2. Número 6. São Paulo. SP. Nov/1994 - Fevereiro/1995. 21-22.
- CAVALCANTI, R. N. A areia de construção civil e o meio ambiente. In: 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente. Universidade Estadual de Londrina. Universidade Estadual de Maringá. Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho"/campus de Presidente Prudente. **Anais**. Londrina. Pr. 22/27 setembro 1991. 404-414.



CELULOSE E PAPEL. Esforço concentrado em busca da Qualidade Total marca o setor de papel e celulose. **Revista Celulose e Papel**. Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose. Ano XI. Número 47. São Paulo. SP. 1994. 18-21.

CETESB. Legislação. **Água para Consumo Humano. Potabilidade. Fluoretação**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. SP. Série Documentos (atualizado até abril/93)

\_\_\_\_\_. Legislação Estadual. **Controle da Poluição Ambiental**. Estado de São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. SP. Série Documentos (atualizado até abril/93)

\_\_\_\_\_. Legislação Federal. **Controle da Poluição Ambiental**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. SP. Série Documentos (atualizado até abril/93)

\_\_\_\_\_. Parcelamento do Solo. Loteamento. Desmembramento. **Normas Sanitárias e Ambientais**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. SP. Série Documentos (atualizado até abril/93).

\_\_\_\_\_. **Proposta de critério econômico para valoração monetária de danos causados por derrames de petróleo ou de seus derivados no ambiente marinho**. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. CETESB. São Paulo. SP. julho 1992. 22 págs.

CESP. Seminário sobre Essências Nativas / Recuperação de áreas degradadas. CESP - Companhia Energética do Estado de São Paulo. 2º semestre de 1993. **Anais**. São Paulo. SP.

CHARBONNEAU, J-P et al. **Enciclopédia de Ecologia**. EDUSP. São Paulo. 1979. 479 págs.

CHIANG, A. **Matemática para economistas**. Editora da Universidade de São Paulo. Editora McGraw-Hill. São Paulo. 1982. 684 pág.

CLEMENTE, A. **Economia Regional**; introdução à Economia do Espaço Geográfico. Ed. Scientia et Labor. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1987. 212 págs.

CLEMENTE, A. et JUCHEM, P. A. Valoração econômica do meio ambiente. In: Manual de avaliação de impactos ambientais. **Instituto Ambiental do Paraná**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Governo do Estado de Paraná. 2ª edição. Curitiba. Pr. 1993. 24 p. Convênio de cooperação técnica Brasil-Alemanha.

- CLUTTER, J. L. et al. **Timber management**: a quantitative approach. New York. J. Wiley. 1983. 334 p.
- CLUTTER, S. et al. **Exploitation, Conservation and Preservation**. A Geographic perspective on natural resource use. Rowman And Allannheld Publishers. USA. 1985. 448 p.
- CNPq. **Glossário de Ecologia**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. número 57. 1ª edição. São Paulo. 1987. pág. 152. Publicação ACIESP.
- COMUNE, A. E. **Comunicação pessoal**. 1992. (A questão constitucional; propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência Legislativa Concorrente. II Curso de Especialização em Direito Ambiental: Dano ambiental; prevenção, reparação e repressão. Instituto Brasileiro de Direito e Política Ambiental - IBDPA. São Paulo. SP. maio 1992).
- CONAMP & CNP. **O Ministério Público e a defesa do meio ambiente**. Confederação Nacional do Ministério Público. Conselho Nacional dos Procuradores. Inédita Editora de Arte. Belo Horizonte. 1992. 15 págs.
- CONTROLE DA QUALIDADE. Celulose e papel: processo de modernização. **Revista Controle da Qualidade**. Editora Banas Ltda. São Paulo. SP. número 24. maio/94. 12-14.
- \_\_\_\_\_. Gestão da qualidade ambiental. **Revista Controle da Qualidade**. Editora Banas Ltda. São Paulo. SP. número 24. maio/94. 51-59.
- \_\_\_\_\_. Qualidade desde a fundação na Champion. **Revista Controle da Qualidade**. Editora Banas Ltda. São Paulo. SP. número 24. maio/94. 14-17.
- CORDANI, U. G. As ciências da Terra e a mundialização das sociedades. **Revista Estudos Avançados**. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. Vol 09. Número 25. São Paulo. Set/Dez de 1995. 13-28. Dossiê Globalização.
- COSTA, M. L. M. N. da. et al. Fenologia de algumas espécies da mata Atlântica, reserva ecológica de Macaé de cima (estudo preliminar). In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 226 - 232.
- CRULS, G. Hiléia Amazônica. **Aspectos da flora, fauna, arqueologia e etnografia indígenas**. Coleção Documentos Brasileiros. Livraria José Olympio Editora. 4ª edição. Brasília. 1976. 447 págs.
- CUSTÓDIO, H. B. Solo. **Revista de Direito Civil**. Capítulo II - Direito Imobiliário. São Paulo. Ano 5. Jan/Mar 1987. 67-82.

- CUSTÓDIO FILHO, A. et al. Composição florística do estrato arbóreo do parque estadual de Carlos Botelho/SP. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 184 - 191.
- CULP, R. L. et al. **Handbook of Advanced Wastewater Treatment**. Van Nostrand Reinhold Company. Second Edition. USA. 1976. 632 pgs.
- CURTIS, H. **Biologia**. Editora Guanabara Koogan S. A. Segunda edição. RJ. 1977. 964 pág.
- DA SILVA, A. J. P. **Laudo Pericial**. Processo número 494/92. 1ª Vara Cível da Comarca de Mogi-Guaçu. 30/06/94. 45 págs.
- DA SILVA, E. B. Ecologista de gravata. **Revista VEJA**. Editora Abril S. A. 16/10/91. 07-10.
- DA SILVA L. B. et al. Espécies florestais cultivadas pela Copel-Pr (1974-1988). In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. volume 4. parte II. revista do Instituto Florestal. **Anais**. São Paulo. 1992. 590 - 594.
- DA SILVA, J. L. G. **Plano de Controle Ambiental**. Ação Civil Pública Ambiental nº 67/92. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Ibiúna. SP. 1995. 30 págs.
- DA MOTTA, R. S. As técnicas das análises de custo-benefício na avaliação ambiental. In: **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar**. Editora Unesp. São Paulo. 1991. 126-130.
- \_\_\_\_\_. Estimativas de Depreciação de Capital Natural no Brasil. In: MAY, P. H. **Economia Ecológica**. Rio de Janeiro, Campus, 1995. p. 21-48.
- DAVIS, K. P. **American Forest Management**. MacGraw-Hill Book Company, Inc. London. 1954. 482 pg.
- DE LA MAZA C. L. et al. Aspectos metodológicos en la estimacion de impactos ambientales. **revista Ciencias Forestales**. Vol n. 2. Chile. 1990. 147-154.
- DEPRN. **Proposta metodológica para valoração de danos ambientais**. Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. São Paulo. 1992. 20 págs.
- DOE. Relatório da comissão de juristas instituída pelo Decreto nº 36.860, de 05 de junho de 1993, para elaborar anteprojeto do código ambiental. **Diário Oficial Estadual**. Seção I. 104 (241). São Paulo. SP. 1994.

- DUERR, W. **Fundamentos da Economia Florestal**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal. 1960. 489-511.
- DURAFLORE. Produção e manejo de mudas de espécies florestais nativas na Duraflora S. A. em Lençóis Paulista/SP. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. volume 4. parte III. revista do Instituto Florestal. **Anais**. São Paulo. 1992. 692 - 694.
- EPELBAUM, M. et CLÁUDIO, J. R. O gerenciamento ambiental na indústria: um aval para a certificação ambiental. In: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Tomo VI-34. **Anais**. Natal. RN. 19 à 23/09/93. 319-327.
- EXAME. O Brasil não está no fim da fila. **Revista Exame**. Editora Abril S. A. Edição 450. ano 22. nº 7. São Paulo. abril. 1990. 66-67.
- FAO. Land evaluation for forestry. **FAO Forestry Paper**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. n. 48 Rome. 1984. 123 pg.
- FAUSTMANN, M. **Calculation of the value wich forest land and imature stands possess for forestry**. Martin Faustmann and the evolution of discounted cash flow. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. University of Oxford, 1849 (trad. 1968). p. 27-55 (Institute Paper, n. 42).
- FEEMA. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Serviço de Comunicação Social da Petrobrás. RJ. 1990. pág 180.
- FEIJÓ, L. F. da C. A. A situação florestal das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**. Fundação para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volume 2. Número 5. São Paulo. SP. julho/outubro de 1994. 16-21.
- FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Ed. Nova Fronteira. 2ª ed. RJ. 1986.
- FERREIRA FILHO, M. G. **Curso de Direito Constitucional**. Ed. Saraiva. 18ª ed. São Paulo. 1990. 314 págs.
- FIRKOWSKI, C. Metodologias e técnicas para avaliação de impactos ambientais. In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Anais**. Curitiba. 1989. 18-27.
- FGV. **Revista Conjuntura Econômica**. Instituto Brasileiro de Economia. Fundação Getúlio Vargas. Vol. 54. número 10. RJ. 31/10/91. 144 págs.

- FOLHA DE S. PAULO. Alemanha calcula preservação do meio ambiente em US\$ 40 bi ao ano. **Folha de S. Paulo**. Caderno 2. 11/09/91. pág 03.
- FREEMAN III, A. M. Nonuse values in natural resource damage assessment. In: **Valuing natural assets**. The economics of natural resource damage assessment. Resource for the Future. Washington. 1993. 264-303.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Revista Florestar Estatístico**. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Fundo de Desenvolvimento Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. Vol. 1. número 2. São Paulo. julho / outubro. 1993. 52 págs.
- FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Painel Modificações na ISO-9000**. Fundação Carlos Alberto Vanzolini. São Paulo. SP. 1994.
- FUPEF. Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Anais**. 1989. 192 pág.
- FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. Companhia Editora Nacional. 12ª ed. São Paulo. 1974. 248 págs.
- GARCIA, W. G. L. A Lei 9.099/95 e a importância da reparação do Dano no Direito Penal. **Jornal Ministério Público Paulista**. Associação Paulista do Ministério Público. Ano II. Nº 08. São Paulo. Dezembro de 1995. pág 12.
- GAVILANES, M. L. et al. Flora arbustivo-arbórea das matas ciliares do alto Rio Grande (MG). 2 - mata de Madre de Deus de Minas. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 283 - 290.
- GRASSO, M. et al. Aplicação de Técnicas de Avaliação Econômica ao Ecossistema Manguezal. In: MAY, P. H. **Economia Ecológica**. Rio de Janeiro, Campus, 1995. p. 49-81.
- GRASSO, M. **Avaliação econômica do ecossistema Manguezal: Complexo Estuarino - Lagunar de Cananéia, um estudo de caso**. São Paulo. 1994. 177 págs. Dissertação (Mestrado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- GORENDER, J. Estratégias dos Estados nacionais diante do processo de globalização. **Revista Estudos Avançados**. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. Vol 09. Número 25. São Paulo. Set/Dez de 1995. 93-112. Dossiê Globalização.
- GOUVEA, Y. M. G. Áreas de proteção ambiental e demais unidades de conservação. In: 13º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. **Anais**. Alagoas. 18/23 agosto 1985.

- \_\_\_\_\_. Seminário Prático sobre EIA/RIMA. Ministério Público do Estado de São Paulo. São Paulo. 20/08/93.
- GRAÇA, L. R. et alii. Rentabilidade econômica da Bracatinga no estado do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Colombo. Pr. Número 12. Jun/86. 47-72.
- GRAU E. **Comunicação pessoal**. 1992. (A questão constitucional; propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência Legislativa Concorrente. II Curso de Especialização em Direito Ambiental: Dano ambiental; prevenção, reparação e repressão. Instituto Brasileiro de Direito e Política Ambiental - IBPA. São Paulo. SP. maio 1992).
- GUAZZELLI, M. R. O problema da poluição sob o ângulo econômico. **Revista Ambiente**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volume 6. Número 1. São Paulo. SP. 1992. 60-64.
- HERMANN, R. K. **Man and forests**. A prodigal relation in forests and future resource conflicts. School of Forestry. Oregon State University. Oregon. EUA. 1976. Northwest Area Foundation Forestry Series.
- HILEY, W. E. **Economics of Plantations**. Faber and Faber Limited. London. 1956. 216 pg.
- HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. Editora Atlas S. A. 5ª edição. São Paulo. SP. 1992. pg. 24.
- HOFFMANN, L. D. **Cálculo. Um curso moderno e suas aplicações**. Livros Técnicos e Científicos Editora. 2ª edição. Vol 1. Rio de Janeiro. 1990. 81-256.
- HOSOKAWA, R. T. Metodologia para avaliação sócio-econômica dos componentes de um relatório de impacto ambiental. In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Anais**. Curitiba. 1989. 48-57.
- HUMPHREYS R. D. et al. Comparação entre propriedades físicas, mecânicas e estereológicas para agrupamento de madeiras. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. parte II. volume 4. revista do Instituto Florestal. **Anais**. São Paulo. 1992. 480 - 490.
- IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. 1989.

- IMHOFF. **Manual de tratamento de águas residuárias**. EDUSP. Trad. 21ª ed. alemã. São Paulo. 1966. 235 págs.
- IAC. Simpósio sobre impacto ambiental por uso agrícola do solo. Instituto Agronômico. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Anais**. Campinas. 1994. 86 págs.
- IAP. Manual de avaliação de impactos ambientais. **Instituto Ambiental do Paraná**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Governo do Estado do Paraná. 2ª edição. Curitiba. 1993. Convênio de cooperação técnica Brasil-Alemanha.
- IPEF. **Jornal do Convênio USP-IPEF**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. SP. Ano VIII. número 61. agosto/94.
- JANZEN, D. H.. **Ecologia vegetal nos trópicos**. Volume 7. USP - Universidade de São Paulo. 1980. Temas de Biologia.
- JESUS, R. M. et al. Comportamento de doze espécies florestais da Mata Atlântica em povoamentos puros. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. volume 4. parte II. revista do Instituto Florestal. **Anais**. São Paulo. 1992. 491 - 496.
- JESUS, R. M. et al. Index Seminum - reserva florestal de Linhares. Espírito Santo/Br. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. Volume I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 306 - 317.
- JESUS R. M. de et al. O Herbário da reserva florestal de Linhares. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte II. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 350 - 362.
- JOHNSTONN, D. R. et al. **Planeamento Florestal**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal. 1977. 798 páginas.
- JOLLIVET, M. Agricultura e meio ambiente: reflexões sociológicas. **Revista Estudos Econômicos**. Instituto de Pesquisas Econômicas. Universidade de São Paulo. Volume 24. Número especial. São Paulo. 1994. 183-198.
- JORNAL DA TARDE. Recuperação da mata Atlântica no sul da Bahia. **Jornal da Tarde**. São Paulo. 14/04/95. pág. 7-B.
- KAGEYAMA, P. Curso sobre a Mata Atlântica - identificação de estágios sucessionais. Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Anais**. Fazenda Ipanema. Sorocaba. SP. 29 de agosto à 2 de setembro de 1993.
- \_\_\_\_\_. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção de reservatório. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. volume I. Sociedade Brasileira de

- Silvicultura. Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. **Anais**. Campos do Jordão. SP. 1990. 109-113.
- \_\_\_\_\_. Seminário sobre recuperação de áreas degradadas. Companhia Energética do Estado de São Paulo. **Anais**. São Paulo. 12/08/93.
- KAGEYAMA, P. Y. et al. Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio/SP. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. volume 4. parte II. revista do Instituto Florestal. **Anais**. São Paulo. 1992. 527 -533.
- KANGAS, J. An approach to public participation in strategic forest management planning. **Forest Ecology and Management**. Elsevier Science. Vol. 70. Números 1-3. Netherlands. December 1994 75-88.
- KANT, S. et al. Does inclusion of non-timber values affect the perceived importance of forests in economic development?. In: 1º Congresso Florestal Panamericano / 7º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Vol. 3. **Anais**. Curitiba. Pr. 19/24 de setembro de 1993. 108-114.
- KAUFMANN, A. **A ciência da tomada de decisão**. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1975. 56-57.
- KEENEY, R. L. et RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. John Wiley & Sons Inc. USA. 1976. 569 pg.
- KING, L. T. **Problem solving in a project environment**. A consulting process. John Wiley & Sons. USA. 1981. 204 p.
- KNAPP, C. et CLÁUDIO, J. R. Auditoria Ambiental: um instrumento de gerenciamento ambiental na indústria. In: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Tomo VI-33. **Anais**. Natal. RN. 19 à 23/09/93. 312-318.
- KOPP, R. J et SMITH, V. K. Understanding damages to natural assets. In: **Valuing natural assets**. The economics of natural resource damage assessment. Resource for the Future. Washington. 1993. 6-23.
- KRONKA, F. N. Inventário florestal do estado de São Paulo. **Revista Celulose e Papel**. Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose. Ano XI. Número 46. São Paulo. SP. 1994. 31-33.
- KUMAZAKI, M. Conservação do meio ambiente e utilização da floresta do Japão. Tóquio. 1977. 202 p. (original em japonês). citado em GUILLAUMON, J. R. et OGAWA, H. Y.



Usos múltiplos-lazer. **Revista Silvicultura**. ano XI. n. 41. edição especial. 25-32.

KUPPER, A. Recuperação vegetal com espécies nativas. **Revista Silvicultura**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Ano XV. Número 58. São Paulo. SP. nov/dez de 1994. 38-41.

LACERDA, L. D. de et al. **Restingas brasileiras**: uma bibliografia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Fundação Universitária José Bonifácio. Processo CNPq número 107410/79. RJ. 1982. 48 págs.

LADEIRA, H. P. Princípios básicos para uma política florestal. In: 2º Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal. Sistemas Agroflorestais no Brasil: aspectos técnicos e econômicos. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Vol. II. **Anais**. Curitiba. Pr. 30 de setembro à 04 de outubro de 1991. 35-40.

LEITÃO FILHO, H. de F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. Editora UNESP / Editora da UNICAMP. São Paulo. 1993. 184 págs.

\_\_\_\_\_. Seminário sobre recuperação de áreas degradadas. Companhia Energética do Estado de São Paulo. **Anais**. São Paulo/SP. 12/agosto/1993.

LEITÃO FILHO, H. de F. et al. Mata Atlântica: da intocabilidade à extinção. In: 2º Congresso de Essências Nativas. Revista do Instituto Florestal. Parte I. vol 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 98 - 100.

LEUSCHNER, W. A. **Introduction to Forest Resource Management**. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1984. 298 pg.

LIBANORI, A. Incentivos econômicos para controlar a poluição. **Revista Ambiente**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volume 5. Número 1. São Paulo. SP. 1991. 21-25.

\_\_\_\_\_. Seminário; Funções do economista na elaboração de estudos de impacto ambiental. Conselho Regional de Economia. 2ª região. Sindicato dos Economistas no Estado de São Paulo. **Anais**. São Paulo. 27/29 maio 1992. 46 págs.

LIRA FILHO. Estudo de impactos ambientais em floresta plantada, por meio de listas de controle de degradação ambiental. In: 3º Simpósio internacional de estudos ambientais sobre ecossistemas florestais. Forest 94. Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente. **Resumo**. Porto Alegre. RS. 5/8 de dezembro de 1994. pág 26.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. Plantarum Ltda. Nova Odessa/SP. 1992. 351 págs.
- LORENZO, J. S. et al. A fitosociologia para recuperar área de lavra. **Revista Ambiente**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volme 8. Número 1. São Paulo. SP. 1994. 26-34.
- LUTZ, E. et MUNASINGHE, M. Contabilizando o meio ambiente. **Revista Finanças e Desenvolvimento**. Fundo Monetário Internacional. Banco Mundial. Vol. 11. número 1. 1991. 19-21.
- MANCUSO, P. C. **Seminário Prático sobre EIA/RIMA**. Ministério Público do Estado de São Paulo. São Paulo. SP. 20/08/93.
- MACHADO, L. M. G. et al. O setor florestal brasileiro: relatório nacional. In: 2º Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal. Sistemas Agroflorestais no Brasil: aspectos técnicos e econômicos. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Vol. II. **Anais**. Curitiba. Pr. 30 de setembro à 04 de outubro de 1991. 141-156.
- MACHADO, S. do A. et al. Estrutura de uma floresta secundária do Segundo Planalto Paranaense. In: III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná. **Anais**. Curitiba/Pr. 1991. 153-168.
- MACHADO, P. A. L. Legislação das matas ciliares. In: Simpósio sobre mata ciliar. Fundação Cargill. **Anais**. Campinas. 1989. 2 - 10.
- MANTOVANI, W. A vegetação sobre a restinga em Caraguatatuba/SP. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 139 - 144.
- MARCELINO, A. et al. Proposta de critério para valoração monetária de danos causados por derrames de petróleo ou de seus derivados no ambiente marinho. In: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Tomo VI-27. **Anais**. Natal. RN. 19 à 23/09/93. 219-236.
- MARINGOLO, P. A. P. **Sentença proferida pelo Exmo. Sr. Dr. Juiz de Direito**. 3ª Vara dos Feitos da Fazenda Pública do Estado de São Paulo. Processo número 164/91. 1991.
- MARQUES, J. F. **Efeitos da erosão do solo na geração de energia elétrica: uma abordagem da Economia Ambiental**. São Paulo. 1995. 257 págs. Tese (Doutorado). Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo.

- MARTINI, E. L. et al. Critérios técnicos e econômicos para decisão de condução ou reforma de florestas de *Eucalyptus spp.* In: 1º Encontro Brasileiro de Planejamento Florestal. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anais**. Curitiba. Pr. 1989. 11-26.
- MAY, P. H. Economia ecológica e o desenvolvimento equitativo no Brasil. In: MAY, P. H. **Economia Ecológica**. Rio de Janeiro, Campus, 1995. p. 01-20.
- MAY, P. H. et al. Custos e benefícios da recuperação ambiental em morros favelados: o projeto-mutirão reflorestamento em São José Operário. In: MAY, P. H. **Economia Ecológica**. Rio de Janeiro, Campus, 1995. p. 149-179.
- MCCONELL, K. E. Indirect methods for assessing damages. In: **Valuing natural assets**. The economics of natural resource damage assessment. Chapter 8. Resources for the Future. Washington. 1993. 153-196.
- MEDEIROS, J. X. Aspectos econômico-ecológicos da produção e utilização do carvão vegetal na Siderurgia brasileira. In: MAY, P. H. **Economia Ecológica**. Rio de Janeiro, Campus, 1995. p. 83-114.
- MELLANBY, K. **Biologia da Poluição**. Editora EDUSP. São Paulo. SP. 1982. 31-39.
- MENCACCI, P. C. et al. Fitossociologia da vegetação arbórea da mata ciliar de Ribeirão Claro, município de Rio Claro/SP. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 245 - 251.
- MENDONÇA, R. R. et al. A sucessão secundária da Mata Atlântica na região de Cubatão/SP. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 131 -138.
- MILARÉ, É. **Curadoria do Meio Ambiente**. Edições APMP. Associação Paulista do Ministério Público. São Paulo. 1988. 432 págs. Série: Cadernos Informativos.
- \_\_\_\_\_. **Legislação Ambiental do Brasil**. Edições APMP. Associação Paulista do Ministério Público. São Paulo. 1991. 640 págs. Série Cadernos Informativos.
- MIRRA, A. L. V. Limites e controle dos atos do poder público em matéria ambiental. In: Ação Civil Pública. Lei 7.347/85 - Reminiscências e reflexões após dez anos de aplicação. Editora Revista dos Tribunais. **Anais**. São Paulo. 1995. 28-61.
- MISHAN, E. J. **Cost-Benefit Analysis**. Praeger Publishers. New York. USA. 1976. 109-164.

- MONSERRAT FILHO. Globalização, interesse público e direito internacional. **Revista Estudos Avançados**. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. Vol 09. Número 25. São Paulo. Set/Dez de 1995. 77-92. Dossiê Globalização.
- MORENO, M. F. N. **Ciências do Ambiente**. São Paulo. 16ª ed. 1993. 139 págs.
- MORENO, C. et FUJIHARA, M. A. Auditoria e certificação florestal, duas faces da mesma moeda. **Revista Silvicultura**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. ano XV. número 54. São Paulo. SP. março/abril/94. 40-41.
- MUTHOO, M. K. Consideraciones económicas sobre la gestión de los recursos naturales renovables y sus repercusiones en la política del medio ambiente. **Revista Unasyuva**. nº 163. Vol. 41. 1990. 50-57.
- NASTRI, V. D. F. et al. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programas de educação ambiental. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. 1992. 219 - 225.
- NAUTIYAL, J. C. **A economia florestal**. Palestra. 1985. (Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Curitiba. Pr.).
- NAUTIYAL, J. C. et al. Um modelo para análise econômica de reforma em povoamentos de Eucalipto. In: 1º Encontro Brasileiro de Planejamento Florestal. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anais**. Curitiba. Pr. 1989. 03-10.
- NICOLA, J. P. et al. **Plano de recuperação da área degradada**. Serviços Geológicos S/C Ltda. Volumes I e II. Rio Claro. Janeiro. 1995.
- NOBLE, W. C. et al. **Os microrganismos e o homem**. Editora EDUSP. São Paulo. SP. 1981. 25-37.
- NOGUEIRA, J. C. Seminário sobre recuperação de áreas degradadas. Companhia Energética do Estado de São Paulo. **Anais**. São Paulo. SP. 12/agosto/1993.
- OGAWA, H. Y. et al. Emprego do sistema cartográfico para zoneamento do uso do solo. In: 4º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Anais**. Belo Horizonte. MG. 10/15 maio 1982. 103-105.
- 
- \_\_\_\_\_. Estudos legais e físicos para caracterização das áreas do Parque Estadual da Serra do Mar. In: 4º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Anais**. Belo Horizonte. MG. 10 / 15 maio 1982. 98 - 102.

- OLIVEIRA, H. S. de et GIACON JÚNIOR, P. Aplicação da metodologia de valor contingente para quantificação de benefícios em projetos ambientais. In: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Tomo VI-36. **Anais**. Natal. RN. 19 à 23/09/93. 339-350.
- PALADINO, G. G. Industrialização brasileira. Análise e perspectiva. **Revista Indústria**. Federação das indústrias do estado do Paraná. número 73. 1990. 38-39.
- PEARCE, D. W. et TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. Great Britain. 1990. 373 p.
- PEDREIRA, L. O. de L. Métodos de avaliação de benefícios indiretos de florestas: uma revisão. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Vol. 3. **Anais**. Campos do Jordão. SP. 22/27 de setembro de 1990. 23-29.
- PELCZAR, M. et al. **Microbiologia**. Ed. MacGraw-Hill. Vol II. São Paulo. SP. 1981. 897-922.
- PERES. S. R. Projeto para recuperação de mata ciliar às margens do rio Embu-Guaçú, altura da ponte do Burrinho. **Inquérito Civil nº 003/90**. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Embu-Guaçú. maio. 1995. 09 págs.
- PETRINI, S. **Elements of Forest Economics**. Oliver and Boyd. First Edition. London. 1953. 210 pg.
- PETRY, B. Environmental experience gained from reservoir in operation. In: Dix-huitième Congrès des Grands Barrages. Commission Internationale Des Grands Barrages. Question 69. **Anais**. Durban. 1994. 90 pgs.
- PETRY, B. et BOERIU, P. Seminário sobre Impactos Ambientais; Avaliação, Monitoramento e Controle. Curso de Especialização em Engenharia de Recursos Hídricos. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Volumes I e II. **Anais**. São Paulo. SP. dezembro. 1994.
- POMERANZ, L. **Avaliação de projetos públicos**. Metodologia alternativa. Instituto de Pesquisas Econômicas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo. SP. 1992. 141 páginas.
- \_\_\_\_\_. **Elaboração e Análise de Projetos**. Editora Hucitec. São Paulo. SP. 1985. 92-110.

- PORTNEY, P. R. Foreward. In: **Valuing natural assets**. The economics of natural resource damage assessment. Resources for the Future. Washington. 1993. 358 p.
- PROCÓPIO FILHO. **Ecoprotecionismo**: comércio internacional, agricultura e meio ambiente. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Estudos de política agrícola. Relatório de pesquisas. Projeto PNUD/BRA/91/014. Brasília. DF. 1994. 212 páginas.
- QSP. **Informe QSP**. Centro Brasileiro da Qualidade, Segurança e produtividade. Ano III. número 22. São Paulo. set/94.
- \_\_\_\_. **Informe QSP**. Centro Brasileiro da Qualidade, Segurança e Produtividade. Ano IV. número 30. São Paulo. maio/95.
- \_\_\_\_. Workshop ISO 14000. Conhecendo e implantando as novas normas de gestão e auditoria ambiental. Centro Brasileiro da Qualidade, Segurança e Produtividade. **Anais**. São Paulo. SP. 14/15 de dezembro de 1994.
- RAD. Conclusões e Recomendações. I Simpósio Sul-Americano. II Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. I Expo-Ambiente. Foz do Iguaçu. Paraná. **Anais**. 06 à 10 de novembro de 1994. 02 págs.
- RADAMBRASIL. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de recursos naturais. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Vol. 32. RJ. 1983.
- RAMOS, A. et al. Levantamento florestal da estação experimental Morretes I do Instituto Agrônomo do Paraná. In: III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná. **Anais**. Curitiba. Pr. 1991. 113-124.
- RATTNER, H. Globalização: em direção a um mundo só?. **Revista Estudos Avançados**. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo. Vol 09. Número 25. São Paulo. Set/Dez de 1995. 65-74. Dossiê Globalização.
- REBEZA, J. C. P. **Avaliação dos custos de danos e de controle da poluição**. USP. 1981. Dissertação (Mestrado em Economia). Departamento de Economia. Faculdade de Economia e Administração. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1981.
- REID, W. V. et al. **Keeping options alive**. The scientific basis for conserving biodiversity. World Resources Institute. Washington. USA. 1989. 128 pgs.
- REZENDE, J. L. P. et al. Efeito das variações no preço da madeira e no custo de exploração sobre as idades ótimas de corte de povoamentos florestais. **Revista Ávore**. Sociedade de Investigações Florestais. Universidade Federal de Viçosa. MG. Volume 18. Número 3. Setembro/Dezembro. 1994. 230-242.

- REIS, A. et al. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da Floresta Tropical Atlântica. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 169 - 173.
- RIBAS, L. C. A política florestal dentro de uma nova organização político-administrativa do Estado. In: I Congresso Brasileiro de Análise Ambiental. Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho". Centro de Estudos Ambientais. **Resumo**. Rio Claro. SP. 23/27 maio 1994. 95-97.
- \_\_\_\_\_. A questão ambiental; o feitiço contra o feiticeiro? In: III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná. **Painel**. Curitiba. Pr. 1991. 6 págs.
- \_\_\_\_\_. Avaliação de Danos Ambientais. **Ação Civil Pública Ambiental nº 01/92**. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Santa Cruz das Palmeiras. SP. 05/04/93. 11 págs.
- \_\_\_\_\_. **Código florestal brasileiro; inserção dentro de uma política florestal**. In: Curso de Direto Ecológico. Escola Paulista da Magistratura. São Paulo. SP. 1991. 39 págs.
- \_\_\_\_\_. **Estratégia econômica da reforma de povoamentos florestais de *Pinus spp.*** UFPr. 1989. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Escola de Florestas. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Pr. 1989.
- \_\_\_\_\_. **Implantação da norma ISO em sua empresa. Histórico da implantação (se já implantada)**. Curso de Pós-graduação. Departamento de Engenharia de Engenharia de Produção. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. setembro. 1994. 20 págs. Disciplina de Sistemas de Garantia da Qualidade - PRO-779.
- \_\_\_\_\_. **Laudo de Dano Ambiental**. L. & L. Empreendimentos Imobiliários Ltda. Conjunto Residencial. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Campos do Jordão. 23 págs. 17/01/94. 22 págs.
- \_\_\_\_\_. Laudo Pericial. **Ação Civil Pública Ambiental nº 393/94**. 1ª Vara Distrital de Valinhos. Valinhos. 26/06/95. 25 págs.
- \_\_\_\_\_. Laudo Técnico sobre Danos Ambientais. **Protocolado número 10.563/87**. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de São Sebastião. SP. 30/01/95. 29 págs.
- \_\_\_\_\_. **Parecer Técnico**. Desmatamento em área de preservação permanente para a construção de residência. Laudo Técnico do DEPRN/SMA com referência ao ofício

145/93. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Tambaú. SP. 22/08/94. 08 págs.

\_\_\_\_\_. **Parecer Técnico número 19.968/94.** Pedido de Promoção de Arquivamento. R. P. de A. e S. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de Ilhabela. São Paulo. SP. 10/03/95. 10 págs.

\_\_\_\_\_. Perícia Judicial. **Processo número 784/91.** Ação Popular. 6ª Vara da Fazenda Pública do Estado de São Paulo. São Paulo. SP. 1993. 66 págs.

\_\_\_\_\_. Setor florestal; novo posicionamento a partir do contexto municipal. In: II Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anais.** Curitiba. Pr. 1991. 29-39.

\_\_\_\_\_. **Subsídios a discussão sobre política florestal - condicionantes ambientais.** Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Departamento de Economia e Sociologia Rural. campus de Botucatu. SP. julho/91. 20 págs.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil.** Manual de dendrologia brasileira. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo. SP.

\_\_\_\_\_. **Tratado de Fitogeografia do Brasil.** Aspectos sociológicos e florísticos. Editora de Humanismo e Tecnologia Ltda. Editora da Universidade de São Paulo. Vol. I e II. São Paulo. SP. 1979.

RODRIGUEZ, L. C. E. Um critério para solução do problema econômico da reforma em florestas de eucalipto. In: 1º Encontro Brasileiro de Planejamento Florestal. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anais.** Curitiba. Pr. 1989. 165-172.

ROLIM S. G. et al. Análise estrutural de fragmentos de Mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais.** São Paulo. 1992. 152 - 157.

ROSA, D. B. et al. Uma proposta de avaliação acerca da degradação dos recursos hídricos na área de proteção ambiental (APA) do Alto Rio da Casca - municípios de Cuiabá e Campo Verde / MT. In: 3º Simpósio internacional de estudos ambientais sobre ecossistemas florestais. Forest 94. Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente. **Resumo.** Porto Alegre. RS. 5/8 de dezembro de 1994. pg 16.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à Economia.** Editora Atlas S.A. 14ª edição. São Paulo. 1990. 231-267.



- RUIZ M. S. et al. **Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo. Levantamento e Análise.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo. SP. 1990. 1-22. Pró-Minério / Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology.** 1977. 15, 234-281.
- \_\_\_\_\_. **The analytic hierarchy process:** planning priority setting resource allocation. New York. Mac-Graw-Hill. 1980. 287 p.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento.** Crescer sem destruir. Editora Vértice. São Paulo. SP. 1986. 207 págs.
- \_\_\_\_\_. Em busca de novas estratégias de desenvolvimento. **Revista Estudos Avançados.** Vol 09. Número 25. São Paulo. Set/Dez/ de 1995. 29-64. Dossiê Globalização.
- SANCHEZ, L. E. et al. Simpósio Avaliação de Impacto Ambiental: situação atual e perspectivas. Departamento de Engenharia de Minas. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. **Anais.** São Paulo. 1993. 166 págs.
- SÃO PAULO. **Constituição do Estado de São Paulo.** Imprensa Oficial do Estado S. A. São Paulo. SP. 1989. 48 págs.
- SARGENT, K. Forest policy, administration and legislation. in Proceedings of the Duke University Tropical Forestry Symposium. Bulletin n. 18. School of Forestry. **Anais.** Duke University USA. 1965. 98-133.
- SBS. Cerflor. Sistema de certificação de origem de matéria-prima florestal. Encarte especial. **Revista Silvicultura.** Sociedade Brasileira de Silvicultura. Ano XV. Número 56. São Paulo. SP. julho/agosto de 1994. 8 págs.
- \_\_\_\_\_. Entidade alemã apóia Cerflor. **Revista Silvicultura.** Sociedade Brasileira de Silvicultura. ano XV. número 54. São Paulo. SP. março/abril/94. 14-15.
- \_\_\_\_\_. Proteção dos maciços e manejo florestal são as principais metas do Ibama. **Revista Silvicultura.** SBS-Sociedade Brasileira de Silvicultura. ano XV. número 55. São Paulo. SP. maio/junho/94. 5-7.
- SCHNEIDER, P. R. **Avaliação Florestal.** Centro de Pesquisas Florestais. Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência. Universidade Federal de Santa Maria. RS. 1987. 56 pág. Série Técnica número 2.
- SCHNEIDER, P. R. et al. Parâmetros de área basal para a decisão entre condução da brota e reforma de povoamentos de *Eucalyptus saligna*. In: 1º Encontro

- Brasileiro de Planejamento Florestal. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anais**. Curitiba. Pr. 1989. 87-106.
- SCHOLLAND, D. N. et al. Economic trade-offs of managing forests for timber production and vegetative diversity. **Canadian Journal of Forest Research**. National Research Council Canada. Volume 24. Number 6. June 1994. 1260-1265.
- SCHULZE, W. D. **Use of direct methods for valuing natural resource damages**. In: Valuing natural assets. The economics of natural resource damage assessment. Chapter 10. Resources for the Future. Washington. 1993. 204-230.
- SCHROEDER, E. D. **Water and Wastewater Treatment**. MacGraw-Hill Book Company. USA. 1977. 370 pgs.
- SEMA. **Serra do Mar: uma viagem à mata atlântica**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Sema. Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo. SP. 1992.
- \_\_\_\_\_. **Vegetação significativa do município de São Paulo**. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Secretaria Municipal de Planejamento. São Paulo. SP. 1988. Série Documentos.
- SEWELL, G. **Administração e controle da qualidade ambiental**. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo. 1978. 83-106.
- SILVA, E. Principais conceitos na área de avaliação de impactos ambientais. In: 3º Simpósio internacional de estudos ambientais sobre ecossistemas florestais. Forest 94. Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente. **Resumo**. Porto Alegre. RS. 5/8 de dezembro de 1994. pág. 58.
- SILVA, L. L. da. **Ecologia: Manejo de Áreas Silvestres**. CEPEF/FATEC. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. RS. 1992. 218 págs.
- SILVA, S. M. et al. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi/Pr ; 2ª Várzea do rio Bitumirim, município de Ipiranga/Pr. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 192 - 198.
- SIQUEIRA, J. D. P. A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento do Brasil. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Sociedade Brasileira dos Engenheiros Florestais. Vol I. **Anais**. Campos do Jordão. SP. set/90. 15-18.

- SOARES-SILVA, L. H. et al. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi. 1. fazenda Doralice. Ibiporã/Pr. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 199 - 206.
- SOLOAMBIENTE et al. **Medidas de recuperação e compensação ambiental. Área no quilômetro 32,5 da Via Anhanguera**. Soloambiente Projetos, Empreendimentos e Construções. Ecoplan Arquitetura e Planejamento S/C Ltda. Cepollina Engenheiros Consultores S/C Ltda. São Paulo. 1991.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Dossiê Mata Atlântica 1992**. Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo. SP. 1992.
- STEEL, E. W. **Abastecimento de água**. Sistemas de Esgotos. Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional. RJ. 1966. 866 págs.
- STRUMINSKI, E. A regeneração da vegetação em um ambiente produzido artificialmente na serra do Mar (Pr). In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. volume 4. parte IV. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 1009 - 1015.
- SWIOKLO, M. T. Legislação florestal; evolução e avaliação. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Revista Silvicultura. Volume I. nº 42. **Anais**. São Paulo. SP. 1990. 53-58.
- TABARELLI, M. Flora arbórea da floresta estacional baixo-montana no município de Santa Maria/RS. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 260 - 268.
- TAVARES, M. C. **Auge e declínio do processo de substituição de importações no Brasil**. Da substituição de importações ao capitalismo financeiro. Editora Zahar. São Paulo. SP. 1972.
- TIETENBERG, T. **Environmental and natural resource economics**. HarperCollins Publishers. Second Edition. USA. 1988. 559 pg.
- TOLEDO, A. E. P. et al. **Recuperação de áreas degradadas**. Companhia Energética de São Paulo. São Paulo. SP. 1990. 12 págs. Série Pesquisa e Desenvolvimento 059.
- TOGNELLA, M. M. P. **Valoração econômica: estudo de caso para o ecossistema manguezal - Bertioga e Cananéia, estado de São Paulo**. São Paulo. 1995. 161 págs. Dissertação (Mestrado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

- TRAPE, M. Z. et al. Fichas de espécies nativas. **Revista Florestar Estatístico**. Fundação para a Conservação e a produção do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Volume 2. Número 6. São Paulo. SP. Nov/1994 - Fevereiro/1995. 71-77.
- USAID. **Projeto de instalação de tratamento de esgotos**. Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional. RJ. 1969. 277 págs.
- VARELA, C. A. Poluição industrial e instrumentos de políticas ambientais. In: II Encontro sobre gestão empresarial e meio ambiente. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. **Anais**. São Paulo. SP. 06/07 de dezembro de 1993. 75-88.
- VANCA, P. Impactos contábeis e gerenciais do meio ambiente nas empresas. In: II Encontro sobre gestão empresarial e meio ambiente. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. **Anais**. São Paulo. SP. 06/07 de dezembro de 1993.
- VEJA. Tanque vazio. **Revista Veja**. Editora Abril. Edição 1.267. ano 25. no. 52. São Paulo. SP. 23/12/92. pág 68.
- VENTURA, V. J. **Legislação Federal sobre o Meio Ambiente**. Editora Vana Ltda. 1ª edição. Taubaté. SP. 1992. 827 págs.
- VIANA, V. M. et al. Restauração e Manejo de Fragmentos Florestais. In: 2º Congresso sobre Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte II. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 400 - 406.
- VOLPATO, E. et al. A política florestal no Brasil. In: 2º Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal. Sistemas Agroflorestais no Brasil: aspectos técnicos e econômicos. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Vol. II. **Anais**. Curitiba. Pr. 30 de setembro à 04 de outubro de 1991. 97-120.
- ZELAZOWSKI, V. H. et al. Revegetalização do refúgio biológico de Santa Helena/Pr, Itaipu Binacional. In: III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná. Vol I. **Anais**. Curitiba. Pr. 1991. 65-77.
- ZIPARRO V. B. et al. Estrutura da vegetação arbórea na mata ciliar do ribeirão Claro, município de Rio Claro/SP. In: 2º Congresso de Essências Nativas. revista do Instituto Florestal. parte I. volume 4. **Anais**. São Paulo. SP. 1992. 212 - 218.