



**GASTOS COM MEIO AMBIENTE NO BRASIL:  
COMPARAÇÃO ENTRE O VALOR DO DANO E A  
DESTINAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS PARA SUA  
RECUPERAÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2009.**

**EURÍPEDES ROSA DO NASCIMENTO JÚNIOR**

**BRASÍLIA  
2011**

**EURÍPEDES ROSA DO NASCIMENTO JÚNIOR**

**GASTOS COM MEIO AMBIENTE NO BRASIL:  
COMPARAÇÃO ENTRE O VALOR DO DANO E A  
DESTINAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS PARA SUA  
RECUPERAÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2009.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis do Programa Multiinstitucional Inter-Regional em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília - UnB, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

Linha de Pesquisa: Impacto da Contabilidade na Sociedade

Grupo de Pesquisa: Políticas Públicas

Orientador: Prof. Dra. Fátima de Souza Freire – Universidade de Brasília - UnB

**BRASÍLIA  
2011**



Dissertação intitulada “GASTOS COM MEIO AMBIENTE NO BRASIL: COMPARAÇÃO ENTRE O VALOR DO DANO E A DESTINAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS PARA SUA RECUPERAÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2009”, de autoria do mestrando Eurípedes Rosa do Nascimento Júnior, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Professora Doutora Fátima de Souza Freire  
Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da  
UnB/UFPB/UFRN (Orientadora)

---

Professor Doutor Miguel Juan Bacic  
UNICAMP (Membro Externo)

---

Professor Doutor Paulo Roberto Barbosa Lustosa  
Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da  
UnB/UFPB/UFRN (Membro interno)

---

Professor Doutor César Augusto Tibúrcio Silva  
Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da  
UnB/UFPB/UFRN (Coordenador-Geral)

**BRASÍLIA**  
**2011**

A Deus e aos bons amigos que sempre me acompanham.

À Camila esposa, amiga e, sobretudo, minha companheira.

À minha Mãe, exemplo moral; ao meu Pai e aos meus queridos irmãos Marcelo e Taís. Sem

vocês nada disto seria possível!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por me conceder mais esta oportunidade de evolução intelectual e moral.

Aos meus familiares pela sustentação e ensinamentos diários, em especial ao Tio Agostinho, incentivador primeiro no campo das ciências contábeis. Muito obrigado!

À minha esposa, Camila, pela compreensão, incentivo nas horas de desânimo e, sobretudo, pelas palavras animadoras nos momentos de fraqueza. Amo-Te!

Agradecimento especial à Prof. Dra. Fátima de Souza Freire, orientadora e conselheira. Obrigado pela paciência, pela firmeza, pela oportunidade de ter sua orientação e, acima de tudo, por acreditar em mim!

Ao coordenador geral do PMIRPGCC, Prof. Dr. César Augusto Tibúrcio Silva, pelas reuniões que contribuíram de forma fundamental na confecção desta pesquisa.

Ao ex-coordenador geral do PMIRPGCC, Professor PhD. Jorge Katsumi Niyama, pelo exemplo de seriedade com que conduziu por vários anos este respeitado programa.

Aos professores do Curso que me fizeram entender melhor a ciência contábil: Prof. PhD. Jorge Katsumi Niyama, Prof. Dr. Marcelo Quirino, Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Lustosa, Prof. Dra. Fátima de Souza Freire, Prof. Dr. José Dionísio G. da Silva, Prof. Dr. César Augusto Tibúrcio Silva, Prof. PhD. Otávio Ribeiro de Medeiros e Prof. Dr. Edilson Paulo.

A todos os professores do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais (CCA) que por dois anos tive a felicidade de ter como colegas enquanto atuei como professor substituto. Obrigado pelas palavras de motivação para participar da seleção do Mestrado!

Em Especial, ao Prof. Mestre Cláudio Moreira Santana, orientador na especialização em auditoria e controladoria, responsável pelo início da minha vida acadêmica e ingresso no Mestrado. Obrigado pela amizade e pelas palavras sinceras de incentivo!

Aos amigos da Secretaria do PMIRPGCC, Aline, Rodolfo e Renato, por me darem tranquilidade quanto à resolução dos problemas administrativos.

A todos os funcionários do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais (CCA), em especial aos amigos Everton, Tia Rose, Luiza e ao São Paulino Renato. Nunca esquecerei a alegria com que sempre me receberam!

Aos amigos da 17º Turma do Mestrado: Abimael de Jesus, Antônio Daniel, Bruno Fernandes, Domingos Neto, Ednei Moraes, Eric Adrian, Evandro Hamann, Juliana Grigol, Ludmila Melo e Meg Sarkis, com os quais tive a honra de estudar. Valeu Pessoal!

Aos colegas da 13º Turma do Mestrado: Amilton Paulino, Rafael Koifman, Rosane Pio, Edmilson Soares e, em especial, à Eliane Felipe, pela ajuda, disponibilidade e palavras de coragem.

Ao Professor e colega da 1º Turma de Doutorado, Rodrigo Gonçalves, pelas contribuições essenciais à confecção desta dissertação. Obrigado!

Aos Professores e colegas da 2º Turma de Doutorado, Fernanda Fernandes e José Alves Dantas, pela preocupação e direcionamento logo no início da confecção do projeto de pesquisa. Obrigado!

Ao Professor e colega Giovanni Pacelli da 19º Turma de Mestrado pela ajuda na coleta de dados.

Aos colegas da Embrapa: Chefe de departamento de Administração Financeira José João Reis e a Secretária Executiva Simone Soares; ao chefe da coordenadoria Fiscal e Tributária e grande amigo Adélio Martins; e aos colegas Alan Reis e Nicola Radica. Obrigado pela paciência enquanto tive que me ausentar no trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

**MUITO OBRIGADO!!!**

“Trabalho, diz o provérbio, é o pai da fama.”

(Eurípedes)

## RESUMO

A discussão sobre danos causados ao meio ambiente e a necessidade de preservação do ecossistema teve um aumento significativo, principalmente nas conferências internacionais organizadas pelas Nações Unidas ocorridas em Estocolmo, em 1972, no Rio de Janeiro, em 1992, em Johannesburgo, em 2002, e, em Copenhague, em 2009. Temas ambientais entraram no debate público, especialmente em países como o Brasil, face à existência de bens naturais e à responsabilidade da manutenção da qualidade de vida e da qualidade ambiental. O país é responsável por danos ambientais causados ao ar com a emissão de gases, às florestas com o desmatamento da Amazônia e aos rios com o lançamento de resíduos. Embora os ativos intangíveis e danos causados ao meio ambiente sejam difíceis de ser mensurados, a utilização de métodos de valoração é necessária para que o governo possa destinar recursos e ações públicas que combatam a degradação do meio ambiente. O objetivo do trabalho é valorar o dano ambiental causado ao ar pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos, à água pelo lançamento de esgoto sem tratamento e ao solo pelas queimadas ocorridas nas florestas do Brasil, a fim de averiguar se o montante de gastos realizados pelo Governo Federal foi superior ao valor dos danos ocorridos, no período de 2000 a 2009. O método de valoração utilizado foi o custo de reposição que utiliza preços de mercado sobre a medida de benefício para reposição ou restauração de um bem. As informações dos danos foram obtidas no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), do Sistema Nacional de Informações Sociais (SNIS), do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DENATRAN), da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e do Sistema de Informações Gerenciais e de Planejamento do Governo Federal (SIGPLAN). Os resultados apontaram para a necessidade maior de investimentos do Governo Federal na recuperação dos danos causados ao meio ambiente, além de se intensificar o planejamento de políticas públicas que visem a aumentar os programas destinados à criação de meios capazes de conter a destruição dos biomas analisados. Percebeu-se ainda que entre os anos de 2000 e 2005 não foram encontrados recursos do Governo Federal para a recuperação do ar e da água poluída pela falta de esgotamento sanitário. Os danos ambientais valorados demonstraram aumento contínuo e em larga escala em comparação aos gastos governamentais.

Palavras-chave: Danos Ambientais. Gastos Federais com recuperação do Meio Ambiente. Valoração do dano ambiental.

## ABSTRACT

The discussion of environmental damage and the ecosystem preservation need had a significant increase especially in international conferences organized by the United Nations in Stockholm in 1972, Rio de Janeiro in 1992, Johannesburg in 2002 and Copenhagen in 2009. Environmental issues entered the public discussion especially in countries like Brazil, with the existence of natural resources and responsibility for maintaining the life quality and environmental quality. The country is responsible for environmental damage caused to the air with gas emissions, to the forests with the deforestation of the Amazonia and to the rivers with the release of waste. Although the intangible assets and environmental damage are difficult to measure, the use of valuation methods is needed, so that the government can allocate resources and public actions fighting against the environmental degradation. The research goal was to value the environmental damage caused to the air by the CO<sub>2</sub> vehicles emission, to the water by untreated sewage release and to the soil by fires in Brazil forests, in order to investigate whether the amount of expenditures made by the Federal Government was higher than the value of the damage occurred in the period 2000 to 2009. The valuation method used was the replacement cost, which uses market prices on a benefit measure for a good replacement or restoration. The damage details were extracted on the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE), *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis* (IBAMA), *Sistema Nacional de Informações Sociais* (SNIS), *Departamento Nacional de Estradas e Rodagem* (DENATRAN), *Secretaria do Tesouro Nacional* (STN) websites and on the system called *Sistema de Informações Gerenciais e de Planejamento do Governo Federal* (SIGPLAN). The results indicated a greater need of Federal Government investments in the recovery of damages caused to the environment as well as intensify the public policies planning that aimed at increasing programs to create capable media of containing the examined biomes destruction. It was also noticed that during the analyzed period, from 2000 to 2004 were not found Federal Government resources for the recovery of air and polluted water by the lack of sewerage. The environmental damage valued in this study demonstrates continuous and large-scale improvement in comparison to government spending.

Keywords: Environmental Damage. Federal Spending with Environmental Recovery. Environmental Damage Valuation.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais fontes de poluição atmosférica e principais poluentes.....	p.29
Quadro 2- Avaliação das variáveis para coleta dos dados.....	p.66
Quadro 3 – Programas do MMA por objetivo (2000 a 2009).....	p.68
Quadro 4 – Valor Econômico do Recurso Ambiental.....	p.70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Decomposição do Valor Econômico.....	38
Figura 2 – Métodos de Valoração Ambiental.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quilometragem média percorrida pelos veículos no Brasil.....	62
Tabela 2 – Quantidade de CO2 emitido por Km rodado.....	62
Tabela 3 – Resultado do teste K-S.....	77
Tabela 4 – Valores Críticos da Estatística Dn.....	77
Tabela 5 – Quantificação do dano causado à água.....	78
Tabela 6 – Diferença do dano ambiental quantificado.....	79
Tabela 7 – Comparação do Esgoto Lançado e Tratado.....	79
Tabela 8 – Evolução da quantidade de veículos registrados no Brasil.....	80
Tabela 9 – Cálculo do dano causado ao ar pela emissão de CO2.....	81
Tabela 10 – Cálculo do dano causado ao solo pelas queimadas.....	82
Tabela 11 – Valoração do dano causado à água (Valores Nominais).....	83
Tabela 12 – Valoração do dano causado ao Ar (Valores Nominais).....	85
Tabela 13 – Valoração do dano causado ao solo (Valores Nominais).....	86
Tabela 14 – Comparação dos danos Ambientais (Valores Nominais).....	87
Tabela 15 – Percentual do dano causado em relação ao total.....	87
Tabela 16 – Gastos Estaduais e Municipais com meio ambiente.....	88
Tabela 17 – Gastos com recuperação ambiental por programa (em milhões de reais).....	89
Tabela 18 – Gastos com recuperação do ar, água e solo. (Valores Nominais).....	91
Tabela 19 – Evolução dos Gastos com recuperação ambiental (%).....	92
Tabela 20 – Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação do ar (Valores atualizados IPCA).....	93
Tabela 21– Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação da água (Valores atualizados IPCA).....	94
Tabela 22 – Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação do solo (Valores atualizados).....	95
Tabela 23 – Relação entre danos e os gastos.....	96
Tabela 24 – Resultado da Regressão para o Dano e Gasto do Ar.....	96
Tabela 25 – Resultado da Regressão para o Dano e Gasto da Água.....	97
Tabela 26 – Resultado da Regressão para o Dano em valores reais.....	98
Tabela 27 – Relação entre Danos e o PIB.....	99
Tabela 28 – Resultado da Correlação de Spearman.....	100
Tabela 29 – Relação entre Gastos e o PIB.....	100

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMDA – Associação Mineira de Defesa do Ambiente

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIDES – Comissão Interministerial sobre Desenvolvimento Sustentável

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CO<sub>2</sub> – É a fórmula química de Dióxido de carbono - também conhecido como gás carbônico – que é uma substância química formada por dois átomos de oxigênio e um de carbono.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ET – Emissions Trade (Comércio de Emissões)

FGV – Fundação Getúlio Vargas

GIPA – Interprofessional Grouping in Automotive Products and Services

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDS – Instituto de Desenvolvimento Social

IETA – International Emissions Trading Association

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

MMA – Ministério do Meio Ambiente – Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

PREVFOGO – Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

SIGPLAN – Sistema de Informações Gerenciais e Planejamento

SISFOGO – Sistema Nacional de Informações Sobre Fogo

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 QUESTÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 POLUIÇÃO DO AR .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1 Processo de poluição do Ar .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 Principais Poluentes do Ar .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 POLUIÇÃO DA ÁGUA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.1 Formas de Poluição da Água .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 POLUIÇÃO DO SOLO .....</b>	<b>31</b>
<b>3 VALORAÇÃO, GASTOS E POLÍTICAS AMBIENTAIS .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1 Definição.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 GASTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 CUSTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.1 Definição.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4.2 Políticas Públicas Ambientais.....</b>	<b>48</b>
<b>3.4.3 Política Nacional do Meio Ambiente.....</b>	<b>50</b>

<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>56</b>
4.1 ABRANGÊNCIA DO ESTUDO.....	56
4.2 MÉTODO E MODELO DE CÁLCULO DOS DANOS AMBIENTAIS.....	56
4.2.1 Forma de Cálculo da Poluição do Ar.....	57
4.2.2 Forma de Cálculo da Poluição da Água.....	61
4.2.3 Forma de Cálculo da Poluição do Solo.....	62
4.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	62
4.4 AMOSTRA.....	64
4.5 MÉTODO DE VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL.....	66
4.6 UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO.....	68
4.7 TESTES DE ROBUSTEZ.....	69
4.7.1 Teste de Komolgorov Smirnov (K-S).....	70
4.7.2 Análise de Série Temporal.....	71
4.8 COMPARAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS COM OS GASTOS GOVERNAMENTAIS COM RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	73
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
5.1 TESTES PRELIMINARES.....	74
5.2 QUANTIFICAÇÃO DO DANO AMBIENTAL.....	75
5.2.1 Poluição da Água.....	75
5.2.2 Poluição do Ar.....	77
5.2.3 Poluição do Solo.....	79
5.3 VALORAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS CALCULADOS.....	81
5.3.1 Água.....	81
5.3.2 Ar.....	82
5.3.3 Solo.....	83
5.3.4 Totalização do dano.....	84
5.4 GASTOS COM A RECUPERAÇÃO DO DANO AMBIENTAL.....	86
5.5 COMPARAÇÃO DOS DANOS E OS GASTOS DO MMA.....	90

<b>5.6 ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL .....</b>	<b>93</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>100</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>111</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo no ano de 1972 influenciou o desenvolvimento de estudos relacionados às mudanças climáticas e à ação humana no meio ambiente.

Paralelamente, as questões de políticas ambientais ocorridas no Brasil, entre 1971 e 1991, deixaram de ser meramente relacionadas à preservação do meio ambiente para se tornarem um processo de responsabilidades compartilhadas pelos diversos agentes envolvidos. Surgiu então, o movimento multissetorial que era composto por cinco grupos: 1) associações e grupos comunitários, 2) agências estatais de meio ambiente, 3) organizações não governamentais e movimentos sociais, 4) grupos e instituições científicas; e 5) empresariado (VIOLA, 1995).

Com base nesse movimento, surgiram doutrinas jurídicas que asseguraram o combate à degradação e a manutenção do meio ambiente no Brasil, citando, por exemplo, a Lei nº 6.938/81, que trata da política nacional da preservação, da melhoria e da recuperação da qualidade ambiental. Por outro lado, a Constituição Federal do Brasil de 1988, trouxe no capítulo VI, artigo 225, assunto específico sobre o meio ambiente, definindo o uso comum dos bens naturais, bem como assegurando ao Poder Público o dever de defendê-los e preservá-los para as futuras gerações. O exemplo brasileiro causou um impacto positivo no mundo, pois até então, em alguns países desenvolvidos (ex.: Estados Unidos, França, Alemanha) não havia um arcabouço legislativo dedicado ao meio ambiente (SCHORNADIE, 2005).

Mesmo com os avanços na legislação ambiental, os danos ao meio ambiente estiveram presentes no país. Conforme pesquisa encomendada pelo Ministério do Meio Ambiente à Crespo, em 2006, sobre a consciência ambiental dos habitantes, os principais problemas

apontados pelos brasileiros foram desmatamento de florestas (65%), poluição e contaminação de rios, lagos e mares (43%) e poluição e contaminação do ar (31%). No relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS (2008), a poluição do ar é um dos principais problemas ambientais nos grandes centros urbanos, causando implicações graves na saúde, especialmente em crianças, idosos e portadores de doenças respiratórias.

Além disso, a falta de saneamento básico causa prejuízos ambientais, trazendo a necessidade de aumentar o tratamento de esgoto dos corpos d'água nas grandes e pequenas cidades do país. No Brasil, são despejados diariamente 8,4 bilhões de litros de esgotos sendo que, 5,9 bilhões de litros não sofrem nenhum tipo de tratamento, contaminando os rios e mananciais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010).

Os rios Tietê - SP, das Velhas - MG, Iguaçu - PR, Capibaribe - PE e Ipojuca - BA, por exemplo, perderam sua capacidade de autodepuração devido ao excesso de resíduos lançados pelas indústrias que inviabilizaram as condições de vida e de uso da água em muitos pontos destes locais. Soma-se a estes problemas o uso inadequado de tecnologias de cultivo agregadas ao desmatamento e às queimadas que levam à desertificação e à salinização de solos, inviabilizando o restabelecimento da vegetação (CORSON, 1990).

Para a economia ambiental o meio ambiente é um bem público e os efeitos das degradações ambientais devem ser mensurados. Alguns métodos de valoração dos impactos ambientais consistem em quantificar monetariamente a degradação do recurso ambiental, tais como: Preços Hedônicos, Custo de Reposição, Custos Evitados e Valoração Contingente. Diversas são as técnicas para se chegar ao valor econômico de um recurso natural e os mais comuns são a técnica do valor de uso, do valor de opção e do valor de existência (PEARCE E TURNER, 1990). Como não se conhece nem o montante total de danos e nem de gastos existentes no Brasil, iniciar um estudo sobre a quantificação e a valoração do dano ambiental

torna-se interessante, pois permite que ações sejam feitas em relação às futuras políticas públicas do país.

Recursos públicos destinados às gestões ambientais possibilitam a minimização do problema. No Brasil, o total de gasto público aplicado na função gestão ambiental foi de R\$ 1,53 bilhão, em 1996, e passou para R\$ 2,64 bilhões em 2008 (IBGE, 2008), embora não se saiba exatamente quanto destes estavam efetivamente relacionados à prevenção, à recuperação e à manutenção. A valoração econômica dos recursos naturais pode ser útil para diferentes níveis de gestão ambiental, considerando que a valoração monetária possa ser confrontada ainda com aqueles gastos já realizados pelo governo, permitindo inferir se esses estão sendo suficientes para cobrir os valores de recuperação de danos já causados à sociedade.

Neste sentido, questiona-se não apenas o dano ambiental gerado pelas empresas e pela sociedade, mas também o valor dos gastos governamentais para a recuperação desse dano.

Com o objetivo de responder este questionamento o dano ambiental foi quantificado e valorado utilizando a metodologia do custo de reposição. Os dados foram coletados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, SNIS – Sistema Nacional de Informações Sociais, IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito e FGV – Fundação Getúlio Vargas no período de 2000 a 2009 e a amostra teve como abrangência os danos causados ao ar pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos, os danos causados à água pelo lançamento de esgoto sem tratamento e os danos causados ao solo pelas queimadas.

## 1.2 QUESTÃO DA PESQUISA

O IBGE (2005), em pesquisa de informações básicas sobre os municípios, fez uma análise da gestão ambiental, observando os problemas mais recorrentes nos municípios do

país, além da existência de uma estrutura institucional destinada às soluções de problemas ambientais, e concluiu que dos 5.560 Municípios Brasileiros, apenas 2.263 (41%) informaram ocorrência de alguma alteração ambiental que tenha afetado as condições de vida da população. Os impactos ambientais mais citados pelos municípios foram: a presença de esgoto a céu aberto (apontado por 1.031 municípios – 46% do total), seguido do desmatamento (1.009 – 45%), queimadas (948 – 42%) e a presença de vetor de doença, como mosquitos, ratos, barbeiros, caramujos, etc. (896 – 40%). Observou-se ainda que os gastos com recuperação do meio ambiente são insuficientes.

Neste contexto, a identificação quantitativa da poluição ambiental e sua distribuição entre os “tipos de poluições”, utilizando a metodologia de custo de reposição que apresente o valor de recuperação ambiental, demonstram ser mecanismos interessantes para possíveis sugestões de políticas públicas. Surge então, a seguinte questão: **Os recursos governamentais disponibilizados para a recuperação do meio ambiente efetivamente realizados pelo governo federal foram suficientes para cobrir os danos causados ao ar, pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos, à água, fruto do não tratamento do esgoto, e ao solo degradado pelas queimadas, no período de 2000 a 2009?**

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é valorar os danos ambientais causados ao ar, à água e ao solo e confrontar com os recursos governamentais disponibilizados para a recuperação ambiental. O intuito é verificar se estes recursos foram suficientes para cobrir os danos causados ao meio ambiente no período de 2000 a 2009.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Quantificar o dano ambiental por meio da poluição da água gerada pelo esgoto produzido e sem o devido tratamento, da poluição do ar gerada pelos veículos na emissão de CO<sub>2</sub> e da degradação do solo causada pelas queimadas;
- Valorar o dano ambiental quantificado utilizando o método do custo de reposição;
- Elencar o recurso governamental disponibilizado para este tipo de ação e confrontar com os danos valorados na pesquisa.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Hadley (2003), afirma que a análise de qualquer problema ambiental inevitavelmente levanta discussões relacionadas às políticas ambientais. A pesquisa sobre valoração do dano ambiental subsidia uma discussão ampla sobre ações do governo e da sociedade, possibilitando que se abram caminhos para uma exploração dos bens naturais por meio de uma economia corretamente sustentável.

Neste mesmo sentido Persegona (2010) assevera que as políticas públicas são de responsabilidade dos governantes e dirigentes de órgãos ambientais, devendo ser criados mecanismos para estabelecer uma convivência compatível com a capacidade de suporte à degradação do ambiente. Portanto a quantificação dos danos ambientais e a comparação com os gastos para sua recuperação embasam novas discussões sobre a participação do governo na recuperação dos danos ambientais.

Desta forma, a pesquisa se justifica ao estabelecer parâmetros de comparação entre o custo do dano ambiental e o gasto efetivo a ser realizado pelo Governo Federal, além de apresentar discussão econômica no campo de proteção ao meio ambiente e instrumentos de proteção que possam fortalecer a ação governamental em diferentes níveis políticos e econômicos (NICOLAIDIS, 2005).

No caso do Brasil, as discussões sobre meio ambiente se desenvolveram nos últimos quarenta anos como resultado da ação de movimentos sociais locais e de pressões vindas de fora do país e não necessariamente de políticas públicas efetivas (BREDARIOL, 2001). Neste sentido o estudo proposto contribuirá para que novas políticas ambientais sejam tomadas por meio de medidas governamentais que influenciem nas decisões sobre as relações do ser humano com os recursos naturais, mas subsidiadas com informações claras da valoração dos danos.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está dividido em seis capítulos. Além desta introdução, o segundo capítulo apresenta os tipos de degradação do meio ambiente; o terceiro capítulo discute o conceito e tipos de técnicas de valoração dos danos ambientais, além dos conceitos de gastos e custos ambientais e uma panorama do desenvolvimento das políticas ambientais no país; no quarto capítulo expõe-se a metodologia utilizada no trabalho, o quinto capítulo apresenta os resultados encontrados e o sexto e último capítulo aponta as referências bibliográficas.

## **2. DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Desde os primórdios, o homem explora a natureza por meio da expansão da agricultura e da pecuária para conseguir sua sobrevivência.

A natureza é um bem que pode ser utilizado e explorado para fins humanos; contudo, a tecnologia utilizada na exploração deve sempre se adaptar e transformar os subprodutos visando ao bem comum, pois isto apenas cria e perpetua os contornos atuais do desenvolvimento (LEHMAN, 1996).

A lei de política nacional do meio ambiente em seu artigo 3º, inciso II, define a degradação ambiental como a alteração adversa das características do meio ambiente, e engloba todos os casos de prejuízos, que a mesma lei atribui à poluição, tais como: à saúde, à segurança, ao bem-estar social, às atividades econômicas e à biosfera.

Assim, segundo Sánchez (2010), a degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental.

A degradação se manifesta após certo patamar de alteração adversa ao meio ambiente e a poluição pode ser percebida em diferentes graus de intensidade. Os conceitos de degradação e poluição, como previstos na própria legislação ambiental, possuem estreita relação cabendo dizer que podem ser utilizados no mesmo sentido quando objetivam apresentar as mudanças nas características do meio ambiente.

Para Bernardes e Soares (2005), a poluição é tudo que ocorre em um meio (ar, água ou solo) e altera, prejudicialmente, suas características originais pela introdução de substâncias naturais ou artificiais estranhas a esse meio e pela alteração na proporção e nas características dos seus próprios elementos.

Neste contexto, Rattner (2005) menciona que a degradação ambiental resulta de práticas de exploração das riquezas naturais, bem como da contaminação do ar, das águas e do solo, seja pela queimada de florestas, pela emissão de gases tóxicos dos veículos, seja pelas toxinas geradas da decomposição do esgoto urbano.

As transformações geográficas da vegetação, das características do solo, do ar atmosférico e das águas, tanto pluviais, fluviais como subterrâneas, provocam também a poluição ambiental. Contudo, o grau de perturbação pode ser em tal nível que o ambiente se recupere sozinho, mas depois de determinado grau a recuperação pode ser impossível ou até levar um prazo muito longo (SÁNCHEZ, 2010).

De forma geral, ao longo do tempo, tanto o homem, com suas práticas habituais, , quanto o poder público, com suas ações poluidoras e má gestão do saneamento, têm provocado o dano ambiental.

Desta forma, Leite (2000) considera o dano ambiental como uma alteração indesejável no conjunto de elementos que formassem o meio ambiente, causando lesão ao direito fundamental que todos têm de gozar e aproveitar.

Schonardie (2005) complementa definindo que toda a degradação ao meio, seja em seus aspectos naturais, culturais, seja nos artificiais, permite e condiciona a vida em todas as suas formas.

Nesse mesmo sentido, Morato Leite et al (2002) afirmam que toda lesão a algum bem que seja juridicamente protegido configura-se um dano, ou seja, qualquer diminuição ou alteração de um bem destinado à satisfação de um interesse, deve ser evitada tanto em seu aspecto patrimonial quanto no extrapatrimonial, devendo haver reparação integral.

Pérez e Aguiar (2010) consideram que esses danos resultam de práticas inadequadas de disposição de resíduos químicos e da falta de controle da poluição atmosférica no meio ambiente.

Pelo exposto, pode-se afirmar que existem semelhanças quanto ao conceito de degradação, poluição e dano ambiental e que ainda suas definições só se diferenciam na abrangência da destruição do meio ambiente. Diante disto e para delimitar o entendimento, serão tratados nesta pesquisa, a degradação, a poluição e o dano ambiental sob o termo “poluição”.

## 2.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL

O verbo poluir é de origem latina, *polluere*, e significa profanar, manchar, sujar. Poluição ambiental é, portanto, manchar a natureza, sujando-a (SÁNCHEZ,2010). O autor afirma, ainda, que poluição ambiental é entendida como uma condição do entorno dos seres vivos (ar, água e solo) que lhes possa ser danosa.

Em estudo realizado nos países do “terceiro mundo”, Hardoy e Satterthwaite (2010) mencionam que os principais poluentes do meio ambiente estão ligados a problemas de abastecimento de água ineficiente, ao tratamento do saneamento básico e dos resíduos sólidos (incluindo os resíduos tóxicos) de forma inadequada e ao controle ineficaz de toda esta poluição.

Newmark e Wikto (2007) corroboram esse entendimento, destacando que a maioria dos danos ambientais, provocadores da poluição ambiental, é proveniente das atividades humanas diárias, tais como a utilização de automóveis e a fabricação de bens e consumo.

Cattanéo (2002) afirma que a poluição ambiental pode ser definida como a ação de contaminar as águas, os solos e o ar. Esta degradação pode ocorrer com a liberação de lixo orgânico, industrial, gases poluentes, objetos materiais, elementos químicos, entre outros, no meio ambiente.

Portanto, a possibilidade de se medir a poluição e estabelecer padrões ambientais permitem que sejam definidos com clareza os direitos e as responsabilidades do poluidor e do fiscal (os órgãos públicos), assim como da população (SÁNCHEZ, 2010).

Constata-se que as áreas urbanas – resultantes de desflorestamento - já mostram sérios problemas ambientais, com destruição do ecossistema e poluição ambiental.

## POLUIÇÃO DO AR

A resolução do CONAMA n° 3/90, em seu art. 1º, parágrafo único, definiu poluente atmosférico como:

toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Estabelece também, nesse mesmo diploma legal, padrões de qualidade do ar, considerando-o como corpo receptor:

1. Padrões Primários de Qualidade do Ar – concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população;
2. Padrões Secundários de Qualidade do Ar – concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo de dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral

Para a formação de chuvas ácidas, esclarecem Piolli, Cellestini e Magon (2004), é necessária a emissão de óxido de carbono e enxofre que, mesmo em pequenas quantidades, causa esse tipo de chuva e prejudica rios, lagos além das florestas.

Além desta problemática Galea et al. (2005) complementam ao informar que no século passado a maioria da população mundial mudou-se para as cidades, que, devido à alta concentração de moradias, de indústrias e de tráfego, passaram a apresentar altos níveis de poluição do ar.

Maitre et al (2006) dizem que, nas áreas urbanas, as principais fontes dos poluentes do ar são fruto das emissões de gases dos veículos a motor e das atividades industriais

Rubio, Mahara e Rojas (2009), em estudo realizado em 23 grandes cidades da Europa para estimar o efeito da poluição do ar sobre a mortalidade, relataram que um aumento de 10 mg/m<sup>3</sup> de partículas no ar aumenta as mortes diárias em 0,6%.

Os autores acrescentam ainda que resultados semelhantes foram obtidos em uma pesquisa de 14 anos em 95 grandes comunidades nos Estados Unidos que descobriram que a exposição ao ozônio, provocado pela poluição do ar, teve um impacto sobre a mortalidade nos meses mais quentes. Finalizam dizendo que uma recente análise de 15 cidades da Itália demonstrou que há relação positiva entre a mortalidade cardiorespiratória e a concentração de poluentes do ar, nos grandes centros urbanos.

Sailesh et al (2010) citam também que as atividades de fonte de poluição do ar nas grandes cidades podem resultar dos veículos automotores, que, além de poluírem o ar, podem causar diversos problemas à saúde das pessoas.

### 2.2.1 Processo de poluição do Ar

Taco (2006) afirma que no ar ocorrem as reações químicas e que a poluição atmosférica é um fenômeno que abrange três fases importantes: emissão, dispersão e concentração. A autora acentua ainda que, nos grandes centros urbanos, onde a emissão de poluentes é excessiva, dependendo das condições de dispersão, os poluentes passam a ter uma participação na composição atmosférica, causando a degradação da qualidade do ar. Assim, a poluição se forma em decorrência do desequilíbrio entre a emissão e a dispersão dos poluentes, ou seja, a poluição está expressa por fatores de intensidade, continuidade e efetividade.

Neste contexto, Taco (2006 apud MARTINS, 1998) esclarece que a dispersão dos poluentes é influenciada por diversos fatores e características do meio ambiente, tais como: direção e velocidade dos ventos, chuvas, remoção dos poluentes, grau de estabilidade atmosférica, tipos de construção e obstáculos que margeiam as vias, distância da fonte de emissão ao receptor, porosidade das edificações e rugosidade das superfícies e propriedades físicas e químicas dos poluentes.

### 2.2.2 Principais Poluentes do Ar

Os poluentes do ar, quanto à sua origem, podem ser classificados como primários, emitidos diretamente na atmosfera já na forma de poluentes, e, secundários, que são formados na atmosfera a partir de reações químicas.

A CETESB, em 1998, em seu relatório anual de qualidade do ar apresenta as principais fontes de poluição atmosférica e seus principais poluentes, conforme se verifica no quadro 1:

**Quadro 1 - Principais fontes de poluição atmosférica e principais poluentes**

	<b>FONTE</b>	<b>POLUENTES</b>
<b>Fontes Estacionárias</b>	Combustão	Material Particulado, dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.
	Processo industrial	Material Particulado (fumos, poeiras, névoas), gases: SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , HCL, Hidrocarbonetos, HF, H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> , mercaptanas.
	Queima de resíduo sólido	Material Particulado Gases: SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , HCL e NO <sub>x</sub> Hidrocarbonetos, material particulado.
	Outros	
<b>Fontes Móveis</b>	Veículos Gasolina/álcool/diesel, aviões, motocicletas, barcos, locomotivas, etc	Material Particulado, dióxido de enxofre e óxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio, aldeídos e ácidos orgânicos.
<b>Fontes Naturais</b>	Atividades Vulcânicas, queimadas florestais, etc.	Material Particulado: poeiras Gases: SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CO, HCL, NO, NO <sub>2</sub> Hidrocarbonetos
<b>Reações Químicas na Atmosfera</b>	Ex: HC + NO <sub>x</sub> (Luz Solar)	Poluentes Secundários: O <sub>3</sub> , aldeídos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos, aerossol fotoquímico, etc.

**Fonte:** CETESB (1998)

Observa-se que ao se falar em poluição do ar é necessário considerar diversas fontes existentes. Estudos realizados pela CETESB (2004) constataram que os veículos automotores são as principais fontes de emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio.

Os principais poluentes emitidos pelos veículos automotores são, segundo Taco (2006), monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, material particulado e aldeídos.

Estes poluentes, segundo Margulis (1990), podem ocasionar problemas de saúde, principalmente aos portadores de doenças cardiovasculares, idosos e crianças.

Neste sentido, apesar de existirem vários tipos de poluidores como a queima de resíduos urbanos, industriais, agrícolas e florestais; a queima de resíduos de explosivos, resinas, tintas, plásticos, pneus; o uso de fertilizantes para as emissões de metano, amoníaco e

N<sub>2</sub>O; e, sobretudo, os transportes rodoviários, esta pesquisa delimitou-se a quantificar a poluição nos centros urbanos fruto da emissão de CO<sub>2</sub> pelos veículos automotores.

### 2.3 POLUIÇÃO DA ÁGUA

Define-se poluição da água como a contaminação dos corpos d'água por substâncias que podem prejudicar tanto o meio ambiente assim como a atividade humana. Segundo Sabahi et al. (2009), isto ocorre quando um produto é adicionado ao ambiente natural e afeta negativamente a capacidade da natureza para eliminá-lo.

Um dos problemas ao se falar em poluição das águas é o lançamento nos rios e lagos de esgotos domésticos e industriais, que, segundo a associação mineira de defesa do meio ambiente, AMDA, é a principal forma de poluição das águas.

Piolli, Cellestini, Magon (2004) alertam que a advertência dos ecólogos sobre a necessidade de tratamento adequado dos esgotos não é recente. Porém, mesmo nos países ricos, a recuperação de rios começou a acontecer nos últimos anos, sendo que ainda há muito que se fazer.

Os esgotos sanitários são originados principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições e outras edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas ou quaisquer dispositivos de utilização da água para fins domésticos.

Além dos esgotos sanitários, existe também o escoamento de águas pluviais urbanas, que, segundo Gale (2001), é outro problema no tratamento de esgoto, pois durante as chuvas, a água das ruas e calçadas é levada para os esgotos. Uma parte da água da chuva pode ser processada pelo tratamento de esgoto, mas uma vez que acontecem as enchentes, a água poluída é lançada diretamente no meio ambiente. A maioria dos sistemas não são projetados para processar o excesso de poluição das águas de grandes tempestades.

### 2.3.1 Formas de Poluição da Água

Existem várias formas de poluição da água, de origem natural ou como resultado de atividades humanas, cujos processos mais importantes segundo Bernardes e Soares (2005) são:

Contaminação – introdução na água de substâncias nocivas à saúde e a espécies da vida aquática;  
Assoreamento – Acúmulo de substâncias minerais ou de substâncias orgânicas em um corpo d'água, o que provoca a redução de profundidade e volume útil;  
Eutrofização – Fertilização excessiva da água por recebimento de nutrientes que causam o crescimento excessivo e descontrolado de algas e plantas aquáticas; e  
Poluição por matéria Orgânica – provocada por matéria orgânica suscetível de sofrer oxidação bacteriana e é causada fundamentalmente pela fraca solubilidade do oxigênio na água.

Apesar disto, ressalta-se que todo corpo d'água possui sua capacidade de “limpeza” diante das cargas poluidoras que recebe. Contudo, a carga em excesso causa a poluição da água, pois como afirma Bernardes e Soares (2005) não existe depuração absoluta. O meio ambiente adquire um novo equilíbrio em condições diferentes das anteriores à poluição, em razão do incremento da concentração de certos produtos e subprodutos da decomposição.

Bernardes e Soares (2005) esclarecem, ainda, que entre as medidas preventivas e corretivas de controle da poluição da água, um adequado sistema de esgotos sanitários constitui a forma mais eficaz.

Percebe-se que o objetivo geral do tratamento de esgotos é a remoção dos seus principais poluentes, incluindo-se a matéria orgânica, sólidos em suspensão, organismos patogênicos e nutrientes.

Contudo, conforme dados apresentados pelo IBGE, no relatório de IDS (2008), a qualidade da água dos rios e represas brasileiras está longe da ideal. O instituto verificou que nenhum dos corpos d'água, para os quais foi calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA) médio anual, atingiu nível considerado ótimo (acima de 80 microgramas por metro cúbico -

µg/m<sup>3</sup>). Este índice representa a quantidade de esgoto sem tratamento que é lançado, indiscriminadamente, nos rios e lagos.

Além disto, o Instituto Trata Brasil, em seu estudo que faz a avaliação dos serviços de saneamento no Brasil (2010), afirma que apesar da retomada dos investimentos para tratamento de esgoto, desde a criação do Ministério das Cidades, em 2003, o País não atingirá a universalização dos serviços sem maior engajamento das prefeituras.

A pesquisa constatou que, entre os anos de 2003 e 2008, houve um avanço de 11,7% no atendimento de esgoto nas cidades observadas e de 4,6% no tratamento. Porém, ainda assim são despejados, no meio ambiente, todos os dias 5,9 bilhões de litros de esgoto sem tratamento algum.

A New Scientist (2002), em seu artigo "*Not fit to drink*" complementa com dados que constataram que a metade dos leitos hospitalares do mundo são ocupados por pessoas que sofrem de doenças causadas pela ingestão de água contaminada pelo esgoto. O relatório "Human Waste" afirma que beber água poluída por esgoto mata cerca de dois milhões de pessoas por ano, principalmente pela diarreia; e que mais de 2 bilhões de pessoas não têm esgotamento sanitário.

Diante de tais fatos e apesar de existirem outros tipos de poluições promovidas por agentes químicos como solventes e ácidos, por agentes físicos com a modificação do sistema terrestre, além de agentes biológicos como as bactérias, este estudo delimitou-se à quantificação da poluição causada pelo esgoto lançado sem tratamento no meio ambiente sendo este, como foi fundamentado, um dos principais poluidores das águas.

## 2.4 POLUIÇÃO DO SOLO

Entende-se por poluição do solo a introdução de poluentes que alterem as características do mesmo, resultando em impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos.

Bernardes e Soares (2005) sustentam que assim como no meio aquático, os efeitos resultantes da introdução de poluentes no solo dependem da natureza do poluente introduzido, do caminho que esse poluente percorre no meio e dos usos e funções desse solo.

Neste sentido apesar de existirem causadores da poluição do solo causados como resíduos sólidos tais como fertilizantes e agrotóxicos, substâncias produzidas pela atividade humana e também pela atividade industrial, vale ressaltar como grande problema causador da poluição do solo, o fogo.

O fogo é, segundo Miranda, Saito e Dias (1996), um fator de perturbação de muitos ecossistemas terrestres que, geralmente, determina a estrutura da vegetação e sua biodiversidade.

Seu efeito imediato é a redução da cobertura vegetal e a mineralização da matéria orgânica; mas, o fogo também pode afetar a sobrevivência das partes aéreas, a germinação após a queimada, a regeneração vegetativa, a reprodução assexuada e a mortalidade (MIRANDA, SAITO E DIAS, 1996).

Com base em dados do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o total de registros de focos de calor, no ano de 2010, teve um aumento de 330% comparados ao ano anterior, passando de 5.814 para 24.991 notificações de incêndio, o maior índice desde 2005, que registrou 28.988 focos no país.

O aumento verificado evidencia não só o crescimento da expansão agrícola, mas também o uso cada vez mais frequente do fogo como forma de preparar o solo; a pesquisa ressalta que incêndios florestais quase sempre são provocados e a ocorrência natural de queimadas em florestas é muito rara.

Destaca-se, também, segundo Piolli, Cellestini, Magon (2004) que a decomposição de folhas, galhos e resíduos de animais forma o húmus, matéria orgânica que fertiliza o solo, e a queimada destrói a formação desta matéria orgânica.

Os autores esclarecem que a queimada, quando ocorre, destrói rapidamente esses nutrientes antes que eles possam ser absorvidos pelas raízes das novas plantas e, ao contrário do que muitos acreditam, as cinzas resultantes da queima não adubam o solo, pois não chegam a ser incorporadas por ele; o solo fica exposto e as cinzas são levadas pelo vento e pela água.

Desta forma, além de provocar o empobrecimento do solo, as queimadas são responsáveis pela alteração do microclima da região e, em termos globais, pela intensificação do efeito estufa.

Portanto, este trabalho delimitou-se a identificar, como poluição do solo, as áreas queimadas, localizadas em situação de preservação ambiental, parques nacionais e reservas florestais do País, pois as limitações na coleta dos dados indicaram que estas áreas são as que possuem mapeamento diário, de alterações de temperatura, pelos órgãos governamentais.

Conclui-se, portanto, que as mudanças ambientais no ar, no solo e na água são elementos fundamentais de destruição do meio ambiente. Reverter o quadro de degradação de extensas áreas; aperfeiçoar o uso dos solos e da água, com potencial para aumentar a produção, capazes de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica pelas gerações, além da utilização correta e conservação da atmosfera, são os principais desafios para a manutenção da vida no planeta terra.

À luz desses fatos configura-se a necessidade de buscar a valoração ambiental dos impactos causados pela poluição do ar, da água e do solo. De tudo que foi dito, percebe-se claramente que o dano ambiental é iminente, contudo qual é o valor necessário para sua recuperação? E como é apresentada a valoração do dano ambiental?

### 3 VALORAÇÃO, GASTOS E POLÍTICAS AMBIENTAIS

#### 3.1 VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

##### 3.1.1 Definição

O processo de dar valor monetário a bens e serviços, cujos preços de mercado estão distorcidos, é chamado de valoração (SEIFFERT, 2009). Quantificar e avaliar os recursos, serviços e atributos de um ecossistema podem ser, portanto, denominados de valoração ambiental.

A valoração do meio ambiente é um dos aspectos mais críticos de todo o processo de contabilização (FERREIRA, 2003). Em alguns casos, é preciso dar valor monetário a bens ou serviços que não têm preço estabelecido ou valor contratado, trazendo incertezas quanto aos métodos a serem utilizados. As possíveis distorções ou falta de confiança no resultado obtido são reflexos, muitas vezes do desconhecimento da existência de técnicas de valoração.

Enquanto o dano ambiental é o prejuízo causado ao meio ambiente equilibrado, a valoração ambiental é a atribuição de valor monetário a bens e serviços que não o possuem.

Conforme Albuquerque (2009), é importante valorar monetariamente o meio ambiente, sobretudo para fundamentar ações de reparação de danos, dar proteção a ecossistemas, obter os níveis mínimos de poluição com os quais a sociedade está disposta a conviver, ou, ainda, para estimar quanto os cofres públicos devem desembolsar. A valoração econômica ambiental tornou-se imprescindível ao desenvolvimento das bases econômicas para o estabelecimento de políticas ambientais (MAIA, 2002).

Cirino e Lima (2008) ressaltam que a dificuldade em se valorar monetariamente os ativos ambientais e os seus serviços reside na característica dos bens que são públicos e dos ativos de tal natureza.

Friedman (2002) conclui que devido às características dos bens públicos, a iniciativa privada é incapaz de garantir a sua provisão por meio de preços de mercado, tendo em vista

que as pessoas não revelam as suas preferências e, conseqüentemente, não existe uma curva de demanda e a oferta torna-se insuficiente.

Cirino e Lima (2008) asseveram que, como os ativos ambientais enquadram-se na categoria de bens públicos, a sua preservação torna-se uma função precípua do Estado, dada a incapacidade do mercado em provisionar bens dessa natureza. Afirmam que há um conjunto de conceitos, métodos e técnicas para calcular os valores econômicos de ativos ambientais visando a auxiliar o governo na determinação do nível ótimo de disponibilidade e qualidade dos recursos ambientais, bem como os empreendimentos privados voltados para a utilização sustentável de tais recursos.

### 3.1.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

A economia distingue basicamente dois tipos de categorias de valores ambientais: os valores de uso e os valores de existência; com a soma destes dois valores obtém-se o valor econômico total de um recurso natural (BARBISAN et al., 2009).

O valor de uso refere-se ao valor que os indivíduos atribuem ao uso atual de forma direta ou indireta do ativo ambiental, e o valor de existência abrange o valor que a sociedade atribui a um ativo pelo fato de sua existência, sem que, necessariamente, seja utilizado de alguma forma.

Pearce e Turner (1990) subdividiram o valor econômico do meio ambiente em três tipos: valor de uso, valor de opção e valor de existência, onde o valor de opção é o montante que os agentes se dispõem a pagar para conservar os recursos naturais para uso futuro. Os valores de uso, por sua vez, podem ainda ser classificados em valor de uso direto, valor de uso indireto e valor de opção. A figura 1 apresenta a decomposição do valor econômico de um recurso ambiental segundo Maia, Romeiro e Reydon (2004).

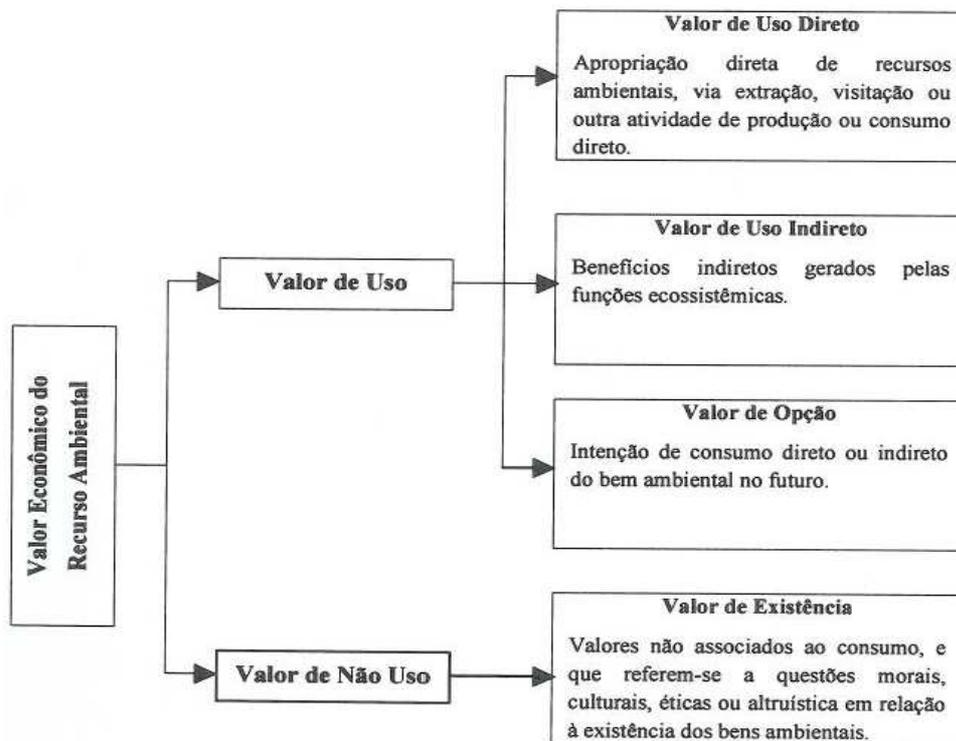


Figura 1 – Decomposição do Valor Econômico

Fonte: Maia, Romeiro e Reydon (2004)

Conforme se observa na figura 1 para que se calcule o valor dos recursos naturais, existem dois tipos de métodos de valoração: diretos e indiretos.

Os métodos diretos procuram captar as preferências das pessoas, utilizando-se de mercados hipotéticos ou de mercados de bens complementares para obter a disposição a pagar dos indivíduos pelo bem ou serviço ambiental. Por sua vez, os denominados métodos indiretos procuram obter o valor do recurso mediante uma função de produção, relacionando o impacto das alterações ambientais a produtos com preços no mercado (MAIA, ROMEIRO e REYDON, 2004). Neste sentido, a figura 2 apresenta, de forma esquematizada, os métodos de valoração ambiental que se subdividem dentro dos métodos diretos e indiretos.

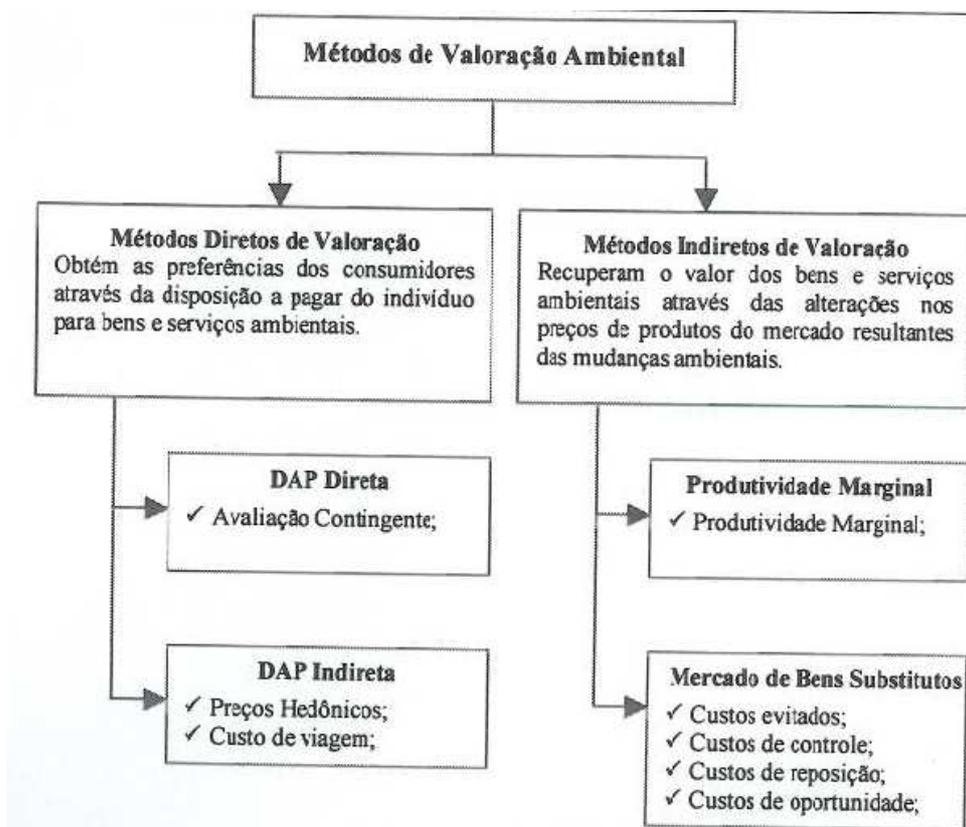


Figura 2 – Métodos de Valoração Ambiental  
Fonte: Maia, Romeiro e Reydon (2004)

Nota-se que, no conceito dos métodos indiretos de valoração, os valores dos bens naturais são mensurados pela recuperação dos bens e serviços ambientais por meio das alterações nos preços de produtos do mercado resultantes das mudanças ambientais; já, nos métodos diretos, a valoração é obtida por meio das preferências dos consumidores pela disposição a pagar do indivíduo para os bens e serviços ambientais.

Para a realização da valoração de danos ambientais deste trabalho, optou-se utilizar a abordagem dos métodos indiretos de valoração, pois o valor do recurso ambiental é estimado com base no valor de mercado. Na escolha entre os métodos analisados, também se consideraram os aspectos relativos ao objetivo proposto no trabalho e a eficiência do método para o caso estudado, em função das informações disponibilizadas para a realização da pesquisa, além das características das variáveis que compõem o modelo.

Os métodos indiretos de valoração estimam o valor de um recurso ambiental por uma função de produção. Segundo Maia, Romeiro e Reydon (2004) o objetivo é calcular o impacto de uma alteração marginal do recurso ambiental na atividade econômica, utilizando como referência produtos no mercado que sejam afetados pela modificação na provisão do bem ambiental. Estes métodos exigem o conhecimento da relação entre a alteração ambiental e o impacto econômico na produção, que pode ser calculado diretamente no preço de mercado do produto afetado (produtividade marginal) ou em um mercado de bens substitutos (custos evitados, custos de controle, custos de reposição, custos de oportunidade). Desta forma, têm-se dois métodos, descritos a seguir:

- 1) Produtividade Marginal. Este método atribui um valor de uso da biodiversidade relacionando a quantidade, ou qualidade de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com preço definido no mercado;
- 2) Mercado de Bens Substitutos. A metodologia de mercado de bens substitutos parte do princípio de que a perda de qualidade ou escassez do bem ou serviço ambiental irá aumentar a procura por substitutos na tentativa de manter o mesmo nível de bem estar da população. Contudo, sabe-se também, da dificuldade de se encontrar na natureza recursos que substituam com perfeição os benefícios gerados por outros recursos naturais, além do que, as propriedades ambientais são demasiadamente complexas e suas funções nos ambientes pouco conhecidas para se acreditar que possam ser substituídas eficientemente.

Desta forma, a eficácia das estimativas dependerá do objeto da pesquisa, sendo muitas vezes suficientes para garantir o uso sustentável de um recurso natural ou para evitar políticas de impactos ambientais.

Nesta perspectiva, a metodologia do mercado de bens substitutos atende os objetivos deste estudo que visa garantir a utilização dos recursos naturais, bem como a evitar as

políticas de impactos ambientais e discutir sobre a implementação de novas políticas públicas de proteção ao meio ambiente.

Dentro desta visão metodológica para valoração do dano ambiental existem quatro técnicas derivadas do mercado de bens substitutos, a saber: Custos Evitados, Custos de Controle, Custos de Reposição e Custos de Oportunidade.

- 1) Custos Evitados: O método estima o valor de um recurso ambiental por intermédio dos gastos com atividades defensivas substitutas ou complementares, que podem ser consideradas uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais;
- 2) Custos de Controle: O método estima o valor de um recurso ambiental por meio dos gastos com atividades defensivas substitutas ou complementares, que podem ser consideradas uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais;
- 3) Custos de Reposição: A estimativa dos benefícios gerados por um recurso ambiental será dada pelos gastos necessários para reposição ou reparação após ser danificado;
- 4) Custos de Oportunidade: representam as perdas econômicas da população em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais.

Em todas as técnicas apresentadas são utilizados métodos que objetivam reparar, de alguma forma, o dano causado ao meio ambiente. Neste sentido, optou-se por utilizar o método de custo de reposição para estimar o valor do dano causado ao meio ambiente.

### 3.2 GASTOS AMBIENTAIS

Os gastos são por definição todos os sacrifícios financeiros que uma pessoa, entidade, organização ou até mesmo um governo disponibiliza para atingir seus objetivos. Os gastos ambientais são aqueles gastos que, direta ou indiretamente, estão associados ao meio ambiente, produzindo impactos presentes ou futuros (ALBUQUERQUE, 2009).

Albuquerque (2009) salienta que existem várias formas de classificação dos gastos ambientais de acordo com o enfoque a ser dado, tais como: quanto à motivação, à natureza, à

abrangência e à intenção. Aqui será dado um enfoque aos gastos quanto à sua intenção. Esta classificação refere-se ao caráter contingencial e organizacional relacionados aos diversos gastos ambientais. Eles se classificam em:

- a) Preventivos: são os gastos ambientais direcionados para a execução de atividades proativas tomadas para evitar, inibir ou reduzir riscos associados a acidentes ambientais potenciais antecipadamente identificados;
- b) Corretivos: são os gastos ambientais direcionados para ações corretivas sobre acidentes, falhas ou panes.

Neto e Itoz (2005) afirmam que os gastos com meio ambiente são os dispêndios de caráter ambiental. Além disso, complementam afirmando que incluem os custos das medidas tomadas por uma entidade, ou em seu nome, por outras entidades, para evitar, reduzir ou reparar danos de caráter ambiental, decorrentes de sua atividade.

Essas medidas, acrescentam, incluem os custos da eliminação de resíduos ou com iniciativas destinadas a evitar a sua formação, da proteção dos solos e das águas superficiais e subterrâneas, da preservação do ar puro e das condições climáticas, da redução do ruído e da proteção da biodiversidade e da paisagem.

Young e Roncisvalle (2005) constataram que a conservação da biodiversidade no Brasil dependia fortemente do setor público, particularmente do Federal, por meio da redistribuição de impostos, compensações ambientais, cobrança pelo uso da água e o pagamento de "royalties" de eletricidade, petróleo e gás natural.

É satisfatório, desta forma, buscar maior quantificação do gasto com a destruição do meio ambiente para que se possam construir políticas públicas objetivadas à recuperação do meio ambiente.

No entanto, as políticas públicas ainda precisam de um objetivo comum para que suas ações sejam eficientes. Além do mais, afirmam Young e Roncisvalle (2005), as crises fiscais comprometeram fundamentalmente os gastos em preservação ambiental.

Em reunião acontecida em Acra, Gana, organizada pelo GIEC - Grupo Intergovernamental sobre a Evolução do Clima, concluiu-se que os países ricos deveriam dobrar os gastos destinados à proteção do meio ambiente até 2010, para combater o aquecimento do planeta. As reduções das emissões de gás de efeito estufa poderiam custar aos países ricos 1% ou 2% de seu Produto Interno Bruto (PIB).

Conforme dados apresentados no 3º Informe Global sobre o Meio Ambiente (GEO 3), das últimas três décadas, onde mais de 300 hectares de terra já foram destruídos, 30% dos recifes e corais estão ameaçados de desaparecer e uma elevada emissão de CO<sub>2</sub>, onde o Brasil é o líder da região, com 308 milhões de toneladas, não existe o aumento na mesma proporção dos gastos com a recuperação do meio ambiente, pois os dados apontaram para uma redução.

Neste mesmo sentido, estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio dos dados constantes nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável de 2004, apresentou que o total de gastos públicos aplicados em proteção ao meio ambiente foi de R\$ 2,64 bilhões, ante R\$ 1,53 bilhão em 1996, em valores absolutos e deflacionados. Tal estudo demonstrou que a parcela de gastos públicos totais destinados à proteção do meio ambiente nunca ultrapassou o valor de 1% dos gastos públicos totais, sendo a esfera estadual e municipal as que, proporcionalmente, mais gastam com o meio ambiente. A participação relativa no total das despesas públicas, nas três esferas governamentais, eram as seguintes: 0,42% na federal, 0,57% na municipal e 0,82% na estadual.

Outro estudo realizado por Prates e Serra (2009) sobre o impacto dos gastos do Governo Federal, no estado do Pará, revelou que os gastos em gestão ambiental são, em termos financeiros, os menos expressivos. Embora o governo tenha vários programas

relacionados ao meio ambiente, a análise de seus gastos mostrou que suas ações ainda carecem de maiores recursos. Os autores concluíram que o governo tem preferência por políticas que não tenham compromisso claro com o meio ambiente, e, em particular, por políticas que visam a derrubar a floresta e a utilizar o solo de forma alternativa. Ou seja, no entendimento do governo, os benefícios gerados na área desmatada são superiores aos custos da perda da floresta.

### 3.3 CUSTOS AMBIENTAIS

Segundo Azevedo, Gianluppi e Malafaia (2007), a contabilidade do meio ambiente passou a ter status de novo ramo da ciência contábil. Isso se deu, em fevereiro de 1998, com a finalização do Relatório Financeiro e Contábil sobre Passivo e Custos Ambientais pelo Grupo de Trabalho Intergovernamental das Nações Unidas de Especialistas em Padrões Internacionais de Contabilidade e Relatórios (ISAR – United Nations Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting).

Os autores afirmam que atualmente, na literatura, não existe definição precisa e amplamente aceita acerca de custo ambiental, mas alguns autores tratam-no como externalidade e outros como custos da qualidade.

Desta forma, os custos ambientais são tratados, de maneira geral, como “externalidades”, ou seja, custos externos, não podendo ser mensurados pelos processos tradicionais de custeamento que objetivam o cálculo do custo do produto, serviço ou atividade.

Segundo Albuquerque (2010 apud EATON, 1999) a definição geral sobre esse assunto é a de que sempre que o comportamento de um agente econômico afeta para melhor ou para pior o bem-estar de outro, diz-se que o agente está impondo uma externalidade à pessoa afetada.

Monteiro (2003) assevera que a forma mais comum é tratar o custo ambiental como uma externalidade.

Dentro desta perspectiva, Albuquerque (2009) afirma que os custos ambientais podem ser definidos como o valor do dano causado ao meio ambiente, avaliado sob a ótica social.

Azevedo, Gianluppi e Malafaia (2007) complementam, que dentro da ótica da externalidade do custo ambiental, há a divisão de enfoque deste em bem comum e custo social. O custo social é a soma do custo de produção com o custo externo de degradação do ambiente (PINDYCK E RUBINFELD, 1994).

Campos (1996) aponta que o custo social é o sacrifício de perda de bem-estar, a que a sociedade esta submetida, devido aos efeitos maléficos causados pelas externalidades não absorvidas de algum processo de produção. A compreensão da autora serve como referência para afirmar que os custos ambientais são importantes para se estabelecerem políticas de desenvolvimento sustentável. A partir daí surge a ideia de que a preservação a qualquer custo parece ser tão equivocada quanto a de crescimento a qualquer custo.

Ben, Schneider e Pavon (2005) afirmam que, ao abordar a questão dos custos ambientais, outro ponto relevante deve ser considerado: quando se propõe que os custos de poluição sejam abordados, os mesmos deveriam integrar os preços dos produtos. O autor explica que ao não contemplar esses custos na apuração do período, os custos da despoluição ou recuperação também não estariam sendo socializados. Segundo esses mesmos autores, estudos realizados para a execução de uma adequada gestão de custos ambientais nas empresas apontam ser o Custeio Baseado em Atividades - ABC, o melhor método para esta finalidade.

O método ABC pode mensurar o reuso, a reciclagem, o tratamento ou a disposição dos resíduos fabris (KRAEMER, 2002).

Silva et al. (2003) reafirma que o ABC é o melhor método para a obtenção dos custos ambientais, pois foi desenvolvido para analisar custos indiretos, os quais representam uma parcela relevante quando se trata de custos ambientais e porque tem uma estrutura diferente dos demais métodos de custeio, fazendo uso do mapeamento de processo.

Ainda, relativamente à tentativa de se mensurar o custo ambiental, surge a ideia do custo ambiental como custo de qualidade, tratado de forma semelhante ao custo de qualidade total adotado nas empresas (CAMPOS, 1996).

Hansen e Mowen (2003) afirmam que no modelo de qualidade total o ideal é que o dano causado ao meio ambiente seja zero. A apuração dos custos tanto diretos (degradação) quanto indiretos (desperdício) deve incorporar o dano de forma a tratar o custo ambiental como custo da qualidade ambiental.

Os autores afirmam que os custos da qualidade ambiental podem ser divididos em quatro tipos: 1) Custos de Prevenção Ambiental, que são os gastos com as atividades que visam a prevenir a produção de resíduos que possam vir a ser jogados no meio ambiente; 2) Custos de Detecção Ambiental, que são os gastos para observar se os produtos e processos da empresa estão cumprindo as normas ambientais; 3) Custos de Falhas Ambientais Internas, que são associados à eliminação e à gestão de contaminantes gerados no processo de produção, mas que ainda não foram despejados na natureza; e 4) Custos de Falhas Ambientais Externas decorrentes do despejamento de resíduos no meio ambiente.

Contudo, como afirmam Azevedo, Gianluppi e Malafaia (2007), é possível perceber que a abordagem do custo ambiental como externalidade considera que a sociedade é a única a pagar pelos custos causados, não apresentando uma forma prática de mensuração para ajudar os agentes causadores destes custos a tomar as decisões corretas.

Desta forma, calcular os custos necessários para a recuperação dos danos ao meio ambiente por todos os agentes causadores seguindo uma metodologia aplicada ao custo de

recuperação torna-se uma maneira de se socializar e repassar estes valores a quem possui a responsabilidade desta problemática.

Em face desse cenário, parece clara a importância de se identificarem os custos relativos à recuperação do meio ambiente, além dos gastos ambientais para tal, com o objetivo de minimizar os problemas causados pelos agentes poluidores e pela inexistência da internalização desses custos.

Ademais, é preciso entender que os bens e serviços prestados pela natureza são, em sua grande maioria, nos dias atuais, considerados como bens econômicos e não bens livres.

### 3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS

Sorrentino et al (2005) afirmam que, considerando a ética da sustentabilidade e os pressupostos da cidadania, a política pública pode ser entendida como um conjunto de procedimentos formais e informais que expressam a relação de poder e se destinam à resolução pacífica de conflitos, assim como à construção e ao aprimoramento do bem comum. Sua origem está nas demandas provenientes de diversos sistemas (mundial, nacional, estadual, municipal) e seus subsistemas políticos, sociais e econômicos, nos quais as questões que afetam a sociedade se tornam públicas e formam correntes de opinião com pautas a serem debatidas em fóruns específicos.

Assim, afirma Tavares (2005) que a capacidade da população de advogar por seus interesses é ingrediente chave ao processo de efetividade de políticas públicas para o desenvolvimento. Da mesma forma, o compromisso dos beneficiados, dos diferentes grupos de interesse, terceiro setor, autoridades legislativas e executivas é fundamental para que a implementação de ações se efetive e tenha sustentabilidade. A participação da sociedade civil na gestão de políticas públicas é um elemento para a efetividade e, sobretudo, de democratização do poder local.

Afirmar, portanto, que planejamento governamental implica diretamente em políticas públicas é viabilizar a criação de Políticas Nacionais de preservação do meio ambiente.

#### 3.4.1 Definição

A palavra política, segundo Gonçalves (2002), origina-se do grego e significa limite. Dava-se o nome de polis ao muro que delimitava a cidade do campo; só depois se passou a designar polis o que estava contido no interior dos limites do muro. O resgate desse significado, como limite, segundo o autor, faz entender o verdadeiro significado da política, que é a arte de definir os limites, ou seja, o que é o bem comum.

Segundo Teixeira (2002), as políticas públicas são diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público; regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade; mediações entre atores da sociedade e do Estado. São, nesse caso, políticas explicitadas, sistematizadas ou formuladas em documentos (leis, programas, linhas de financiamentos), que orientam ações que, normalmente, envolvem aplicações de recursos públicos.

O autor acrescenta que as políticas públicas traduzem, no seu processo de elaboração e implantação, e, sobretudo, em seus resultados, formas de exercício do poder político, que envolvem a distribuição e redistribuição de poder, o papel do conflito social nos processos de decisão, a repartição de custos e benefícios sociais. Como o poder é uma relação social que envolve vários atores com projetos e interesses diferenciados e até contraditórios, há necessidade de mediações sociais e institucionais, para que se possa obter um mínimo de consenso e, assim, as políticas públicas possam ser legitimadas e obter eficácia.

Neste sentido, Mathias-Pereira (2010) afirma que se faz necessária a formulação de políticas públicas como forma de contrapor os abusos praticados, objetivando minimizá-los por meio dos instrumentos de planejamento.

A construção dessa abordagem exige que se considere que política pública compreende um elenco de ações e procedimentos que visam à resolução pacífica de conflitos em torno da alocação de bens e recursos públicos. (Mathias-Pereira, 2010 p. 243).

De acordo com o mesmo autor, as políticas públicas envolvem atividade política, pois qualquer sociedade, por mais evoluída que seja para poder sobreviver, requer de seus membros um comportamento regulado por normas gerais, estruturada de forma adequada, por meio de uma organização política.

Neste sentido, Stanojevic et al (2010) esclarecem que o primeiro passo para o uso generalizado de fontes renováveis de energia e preservação do meio ambiente para o povo do futuro é a implementação de normas que traduzam, social e ambientalmente, as responsabilidades em termos monetários, pois as empresas só entendem essa linguagem.

Os autores dizem que essas normas têm o potencial de acender a luz vermelha para todas as indústrias da poluição, que causam o esgotamento do capital natural de qualquer maneira.

Newmark e Wikto (2007) dizem que o alcance e a intensidade das políticas públicas de meio ambiente devem ser proporcionais à gravidade dos problemas ambientais. No entanto, as políticas ambientais são apenas em parte, pois são determinadas por burocratas com conhecimentos técnicos e os desejos de interesses políticos podem ser mais importantes do que os reais problemas ambientais na determinação da despesa do estado para o meio ambiente.

Siqueira (2003) afirma que a formulação e a implementação de políticas ambientais dependem de uma cadeia de agentes sociais, cujos elos vão desde o Estado e os agentes

públicos, a academia e os cientistas, os setores econômicos, os meios de comunicação até a sociedade civil organizada e a população em geral. Todos os segmentos sociais têm interesse em que as políticas ambientais sejam formuladas e executadas de forma a refletir o máximo possível as suas pretensões. Isso seria capaz de possibilitar um gasto mais eficiente do dinheiro público, a satisfação da população com o desempenho dos agentes governamentais, a efetiva proteção ambiental, o desenvolvimento social e econômico sustentável.

Entretanto, complementa esse autor, que os programas nem sempre estão de acordo com os anseios e os interesses da população a que se destinam, criando contradições entre os objetivos do formulador, o efeito real e o efeito percebido. Tais conflitos prejudicam tanto a eficácia quanto o alcance das políticas públicas, com o consequente desperdício de tempo, recursos humanos e financeiros.

Na sociedade civil, também há uma diversidade de interesses e de visões que precisa ser debatida, confrontada, negociada, buscando-se um consenso mínimo. Essa formulação hoje se torna complexa devido à fragmentação das organizações, apesar de algumas iniciativas de articulação em alguns setores. (TEIXEIRA, 2002)

Contudo, este autor conclui, que alguns elementos de conteúdo e de processo na estruturação das políticas públicas já estão claros, tais como: sustentabilidade, eficácia, participação e qualidade de vida.

Pode-se afirmar, portanto, que as políticas públicas efetivas são fundamentais para solucionar várias demandas de controle e entre elas a de preservação ambiental, que estabelece um planejamento de normas para o comportamento dos agentes públicos e privados.

#### 3.4.2 Políticas Públicas Ambientais

O modelo atual de desenvolvimento aplicado pelos países capitalistas é altamente degradador e, com o objetivo de se construir um modelo sustentável, busca-se controlar o aumento do dano ambiental principalmente nas cidades.

No Brasil, a legislação ambiental regula as condutas sustentáveis; contudo, existe a necessidade de se ter cuidado na sua aplicabilidade, pois diariamente surgem novas leis que impedem a efetivação do desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, as políticas públicas ambientais surgem para assegurar a sustentabilidade ambiental, exigindo que se alcancem padrões de desenvolvimento sustentável e a preservação da capacidade produtiva dos ecossistemas naturais para futuras gerações.

Ambos os esforços exigem várias políticas, para inverter os danos ambientais e melhorar a gestão do ecossistema. O desafio tem duas dimensões: tratar a escassez de recursos naturais para as pessoas pobres do mundo e inverter os danos ambientais resultantes do elevado consumo das pessoas ricas.

O relatório de Desenvolvimento Humano (2003) mostra que muitos problemas ambientais decorrem dos padrões de produção e consumo das pessoas que não são pobres, particularmente nos países ricos. Ao mesmo tempo, muitos problemas ambientais vêm da pobreza – contribuindo muitas vezes para uma espiral descendente em que a pobreza exacerba a degradação ambiental e a degradação ambiental exacerba a pobreza.

Schussel (2004) explica que o desenvolvimento urbano sustentável não é um modelo ideal de desenvolvimento a ser atingido, mas, sim um processo a ser implantado.

Como já se afirmou no tópico anterior, a sociedade apenas participa dos problemas após suas consequências, o que demanda a atuação do Estado, quanto ao planejamento de estratégias para solucionar as previsões já desencadeadas.

O termo planejamento pode ser definido genericamente como o ato de prever ações a serem tomadas, antes que aconteçam. Mathias-Pereira (2008) explica que planejar é o esforço que fazemos para antecipar o futuro.

Nessa medida Mathias-Pereira (2010) salienta que facilitar a solução de problemas pela ação catalisadora aplicada a toda a comunidade por meio de um planejamento estratégico, baseado na previsão do que vai acontecer, é um bom caminho a ser seguido pelo governo.

É de fundamental importância, neste contexto, que a política ambiental seja fator relevante no planejamento estratégico, pois as previsões encontram-se mais do que factíveis e os elementos que a constituem são consistentes ao ponto de termos certezas de suas consequências futuras.

Sob este prisma, Persegona (2010) caracteriza as políticas públicas de meio ambiente como o ambientalismo normativo no qual se busca normalizar as relações humanas com os demais fatores bióticos e abióticos e sociais, que compreendem o meio ambiente, ou seja, aspectos sociais, econômicos, culturais e psicológicos peculiares ao homem.

O autor enumera aspectos importantes quanto ao ambientalismo normativo em duas vertentes: (i) a doutrina ambiental; e (ii) a política ambiental.

A doutrina ambiental é a que trata do pensamento voltado aos fundamentos da organização social no campo ambiental. A política Ambiental é o conjunto de medidas tomadas pelo governo no sentido de influir e atuar nas decisões sobre as relações do ser humano com os organismos e com os demais fatores naturais e sociais, visando sua preservação (SILVA, 2004).

#### 3.4.3 Política Nacional do Meio Ambiente

O processo de institucionalização da Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, de acordo com Persegona (2010), iniciou-se com a conferência de Estocolmo em 1972, onde o conceito de ecodesenvolvimento, concebido por Ignacy Sachs, foi mundialmente aplicado.

Anteriormente o Brasil, e os demais países chamados de “terceiro mundo” adotavam o *slogan* “a maior poluição é a pobreza e a industrialização suja é melhor que a pobreza limpa”, cujo entendimento era de que a poluição e a degradação seriam irrelevantes diante aos demais problemas.

O autor esclarece que o conceito de ecodesenvolvimento, para Sachs, privilegiava quatro princípios básicos:

- 1) Satisfação das necessidades básicas das populações, atendendo conforme a escala hierárquica de necessidades – materiais e psicossociais;
- 2) Auto resiliência, promoção da autonomia de comunidades locais organizadas para que elas tenham gerência efetiva do seu desenvolvimento local, sem que isso leve ao isolacionismo;
- 3) Relação simbiótica entre o homem e a natureza;
- 4) Reconsideração dos conceitos de eficiência e eficácia econômicas, ponderando o utilitarismo, que se baseia no cálculo de ganhos individuais de curto e de médio prazo, a partir das dimensões socioambientais societárias.

Contudo, só em 31 de Agosto de 1981, os resultados da conferência de Estocolmo vieram a surtir efeito no Brasil, por meio da promulgação da lei 6.938 que criou a política nacional do meio ambiente, estabelecendo conceitos, objetivos, princípios e penalidades e instituindo, portanto, o Sistema Nacional do Meio ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgãos responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

O artigo 2º da Lei 6.938/81 esclarece que a política nacional do meio ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X-educação ambiental em todos os níveis do ensino.

Como mecanismo de formulação da Política Nacional de Meio Ambiente, a Lei nº 6.938 constituiu o CONAMA, instância decisória colegiada, presidida pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) e integrada por representantes dos demais Ministérios setoriais, Governos estaduais, Distrito Federal,

Confederações Nacionais de Trabalhadores na Indústria, no Comércio e na Agricultura, entre outros.

Para aplicação desta Política, foi instituído o SISNAMA, que é composto pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, tendo como seu Órgão Superior o CONAMA.

Para tal, foram considerados como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental;

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltadas para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a implantação de reservas, parques ecológicos e áreas de proteção ambiental pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;

VI - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VII - o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental; e

VIII - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

Posteriormente a esta Lei, a Constituição de 1988, em seu artigo 225, introduziu um capítulo específico sobre meio ambiente, tratando-o como um bem comum do povo e essencial à vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de preservá-lo para as gerações presentes e futuras.

Em nível nacional, foi criada, no âmbito do Ministério do Planejamento e Orçamento, pelo Decreto nº 1.160, de 21 de junho de 1994, a Comissão Interministerial sobre Desenvolvimento Sustentável (CIDES), tendo sido revogado posteriormente pelo decreto de 3 de fevereiro de 2004, que criou o Conselho de Governo, a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Brasileira, cujos objetivos principais eram de dar consistência a aplicação, coordenação e apoio aos da agenda 21 Brasileira.

Ainda, apresentando o histórico da evolução da política nacional do meio ambiente no Brasil tem-se, na década de 1990, a publicação de importantes dispositivos legais, como a Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9.433/97, Crimes Ambientais – Lei 9.605/98, Política Nacional de Educação Ambiental – Lei 9.795/99 e Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei 9.985/00.

Finalmente, na década atual, entre as demais se destacam como regulamentações fundamentais: Lei 10.257/01 – Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, Decreto 4.339/02 – Política Nacional da Biodiversidade, Lei 10.650/03 – Biossegurança, Lei 11.284/06 – Dispõe sobre a gestão de Florestas públicas para a produção sustentável, Decreto 6.040/07 – Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais e Decreto 6.686/08 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

Percebe-se, após a análise dos diplomas legais apresentados, que a evolução no campo da conscientização ambiental, principalmente do governo federal, é um tanto quanto tardia tendo em vista que somente após a constituição de 1988 e também da Conferência das Nações

Unidas, em 1992, realizada no Rio de Janeiro, é que a consciência ambiental começou a ser despertada (PERSEGONA, 2010).

Assim a proposta é estudar os gastos com a recuperação do meio ambiente aplicados pelo governo federal para que, desta forma, as leis, decretos e normas apresentados tenham melhor aplicabilidade e sejam aplicadas ações concretas para o controle ambiental.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 ABRANGÊNCIA DO ESTUDO**

A pesquisa abrange o período de 2000 a 2009. Para os danos ambientais, foram utilizadas as bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN e, para os gastos com recuperação ambiental, a Secretaria do Tesouro Nacional – STN e o Sistema de Informações Gerenciais e Planejamento – SIGPLAN.

No que tange aos gastos com recuperação ambiental, foram selecionados, os gastos ambientais do governo. Contudo por não haver separação entre o tipo de gastos e sua função utilizou-se, como amostra, os gastos do Governo Federal referentes aos seguintes programas: (i) Prevenção e Combate a desmatamentos, queimadas e incêndios florestais; (ii) Qualidade Ambiental – Procontrole; e (iii) Resíduos Sólidos Urbanos. Foram escolhidos por se tratarem diretamente de programas relacionados à recuperação ambiental em consonância com as variáveis utilizadas para calcular o dano ambiental causado. Após esta seleção e distinção dos programas de acordo com o tipo de gasto com recuperação a que se referem, separou-se anualmente.

Esta faixa temporal foi utilizada porque buscou a investigação do comportamento das variáveis nos últimos dez anos em que se intensificaram as discussões sobre danos ambientais e a disponibilização de recursos para a preservação do meio ambiente.

### **4.2 MÉTODO E MODELO DE CÁLCULO DOS DANOS AMBIENTAIS**

A metodologia utilizada para valorar o dano ambiental seguiu o método subjetivo e a valoração pelo custo de reposição. Vale ressaltar que este método se baseia em estimativas

subjetivas de danos ambientais possíveis e existentes ou evidenciadas no comportamento real ou hipotético do mercado (DIXON et al.,1998).

#### 4.2.1 Forma de Cálculo da Poluição do Ar

Para o cálculo da poluição do ar foram utilizadas três variáveis: Quantidade de Automóveis, Quantidade de CO<sub>2</sub> lançado no meio ambiente pelos veículos e o custo de retirada do CO<sub>2</sub> da atmosfera. O cálculo deste dano ambiental foi representado pela seguinte fórmula:

$$POL_{ar} = \left\{ \frac{\left\{ \left[ \frac{QA}{2} \times CO_{2e} \right] \times km \text{ (ano)} \right\}}{1.000.000} \right\} \times Cmr \quad (1)$$

Onde:

POL<sub>ar</sub> = Valor monetário da Poluição do Ar

Km(ano) = Média de Quilometragem rodada pelos veículos no Brasil por ano

QA = Veículos Registrados no Brasil no ano

CO<sub>2e</sub> = Quantidade de CO<sub>2</sub> lançado pelos automóveis no ano

Cmr = Custo médio de retirada do CO<sub>2</sub>/ton da atmosfera por ano

Para o cálculo de cada uma das variáveis que compõem a fórmula da Poluição do ar foram utilizados os parâmetros de quantidade de automóveis, custos de retirada de CO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> emitido.

##### a) Quantidade de Automóveis

Os dados para a quantidade de automóveis foram obtidos no Departamento Nacional de Transito – DENATRAN no período de 2000 a 2009. Foi considerado o número de automóveis com emplacamento por ano e efetuado o seguinte cálculo:

$$QA = \frac{(VRa - VRa - 1)}{2} \quad (2)$$

Onde:

QA = Quantidade de Automóveis

VR<sub>a</sub> = Quantidade de Veículos Registrados no Ano  
VR<sub>a-1</sub> = Quantidade de Veículos Registrados no Ano anterior

## b) Custo de Retirada do CO<sub>2</sub>

Para o cálculo do custo de retirada do CO<sub>2</sub> do meio ambiente foi utilizado o valor de mercado do carbono, ou seja, quanto se paga por tonelada de CO<sub>2</sub> retirada do meio ambiente. Os dados foram tomados baseando-se em um estudo realizado pela associação internacional do comércio de emissões - *International Emissions Trading Association* (IETA), onde foi demonstrada a evolução dos preços do mercado internacional de carbono entre 2005 a 2006, conforme gráfico 1.

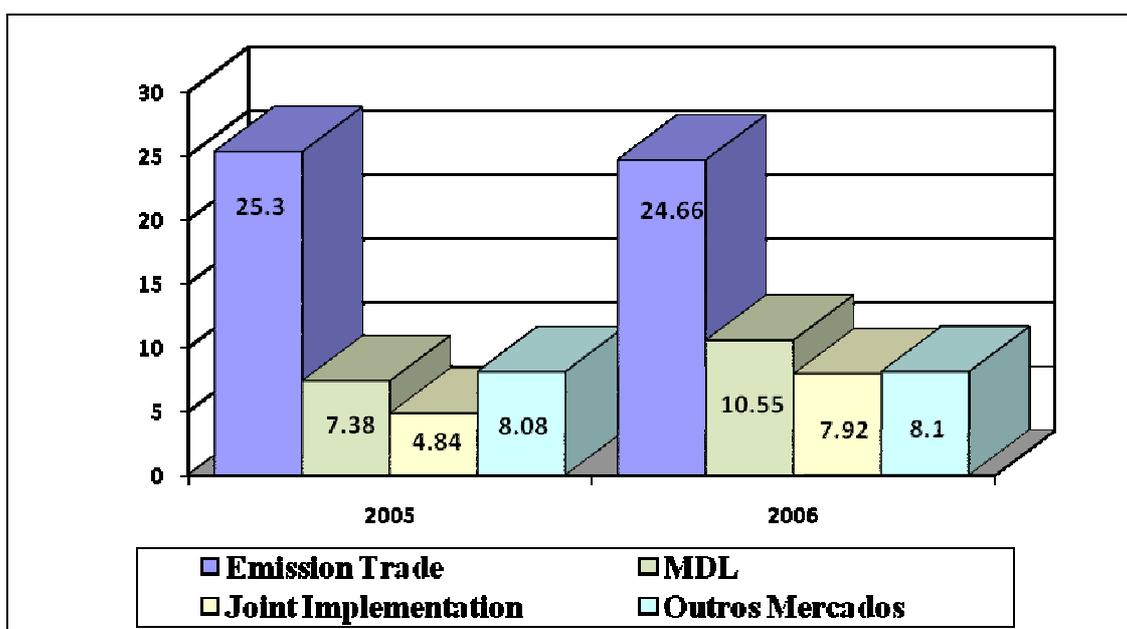


Gráfico 1 – Preços do Mercado Internacional de Carbono (US\$)  
Fonte: Costa, Mendes e Mayorga 2007, p. 9 – com adaptações

Os mecanismos de flexibilização apresentados neste gráfico referem-se ao cumprimento do Protocolo de Quioto pela Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL e o Comércio de Emissões (*Emission Trade - ET*), além dos outros mercados.

Todos estes valores apresentados no gráfico 1 se referem aos preços pagos no mercado internacional de carbono. Os números do mercado de Emissões Europeias EU referem-se à

comercialização através de bolsas e corretoras (números registrados) e às transações bilaterais feitas diretamente entre duas companhias, sem ação de agentes e corretoras e Os números do mercado MDL, Implementação Conjunta e Outros mercados referem-se à comercialização de Certificados de Emissões contratadas para entregas futuras.

Utilizou-se para a pesquisa a média da variação entre os dois anos do Mercado Europeu, pois é o mercado que possui o maior número de negociações de Emissões Foram utilizados os preços da pesquisa de Costa, Mendes e Mayorga (2007), pois, como os preços são voláteis e variam de acordo com a oferta, procura e fatores macroeconômicos não foram encontrados valores fixos para cada ano analisado.

Desta forma tem-se o seguinte cálculo:

$$C_{mr} = \frac{(C_s(2005) + C_s(2006))}{2} \quad (3)$$

Onde:

$C_{mr}$  = Custo Médio de retirada do CO<sub>2</sub>

$C_s$  – Custo de sequestro de carbono

#### c) CO<sub>2</sub> emitido

A emissão de CO<sub>2</sub> foi calculada considerando pesquisas realizadas pela *GIPA - Interprofessional Grouping in Automotive Products and Services* e pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, onde foram definidas: (i) a distância média anual percorrida pelos automóveis no Brasil e (ii) a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida pelos automóveis por quilometro (Km) rodado.

A primeira preparada pesquisa foi preparada pela GIPA, órgão que faz pesquisas referentes à rodagem de automóveis no mundo. No Brasil, a GIPA realizou um estudo entre os anos de 2000 a 2006 demonstrando, conforme tabela 1, quanto um veículo percorre, por ano, em média:

Tabela 1- Quilometragem média percorrida pelos veículos no Brasil  
2000 - 2006

ANO	Quilometragem Média
2000	13.033 km
2001	13.254 km
2002	13.450 km
2003	13.463 km
2004	13.412 km
2005	13.013 km
2006	13.275 km

Fonte: GIPA (2006)

Para este estudo utilizaram-se no ano de 2007, 2008 e 2009, como estimativa, os mesmos valores de 2006, pois ainda não foram encontrados na GIPA os valores da quilometragem média de rodagem dos veículos posteriores ao ano de 2006 para o Brasil.

A segunda pesquisa foi a realizada pela CETESB em 2009, cujo relatório de qualidade do ar apresenta a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por km rodado pelos automóveis, conforme tabela 2:

Tabela 2 – Quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por Km rodado  
2002 - 2009

ANO	Combustível	CO <sub>2</sub> (g/km)	Média
2002	Gasolina	198	194,5
	Álcool	191	
2003	Gasolina	194	188,5
	Álcool	183	
2004	Gasolina	190	175
	Álcool	160	
2005	Gasolina	192	176
	Álcool	160	
2006	Gasolina	192	196
	Álcool	200	
2007	Gasolina	192	196
	Álcool	200 (1)	
2008	Gasolina	223	211,5
	Álcool	200 (1)	
2009	Gasolina	228	214
	Álcool	200 (1)	

Fonte: CETESB - (2009, p. 208) - com adaptações

Nota: (1) Nd – Não disponível. Os modelos dedicados a álcool foram descontinuados em 2007. Foram utilizados os valores de (2006) como referência.

Destaca-se que a CETESB não calculou medições de emissão de CO<sub>2</sub> para os anos de 2000 e 2001, e por este motivo, serão utilizados os valores de 2002 para o cálculo do referidos anos. O cálculo da Poluição do Ar pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos foi realizado da seguinte forma:

$$CO_2 \text{ emitido} = (QA \times CO_2 \text{ (km)}) \times QP \quad (4)$$

Onde:

QA - Quantidade de Automóveis

CO<sub>2(km)</sub> – Quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por Km rodado anualmente

QP – Quilometragem média percorrida por ano

#### 4.2.2 Forma de Cálculo da Poluição da Água

Para o cálculo da poluição da água foram utilizadas as seguintes variáveis: Quantidade de esgoto produzido, esgoto tratado e custo médio ponderado de tratamento do esgoto. Desta forma o cálculo da Poluição da Água pelo lançamento de esgoto sem tratamento foi composta da seguinte forma:

$$Polagua = (VEP - VET) \times Cm \quad (5)$$

Onde:

VEP = Volume de Esgoto Produzido no País por ano

VET – Volume de Esgoto tratado no País por ano

Cm – Custo médio ponderado de tratamento do Esgoto em R\$

Os dados referentes ao volume de esgoto produzido foram tomados da pesquisa do Instituto Trata Brasil e Fundação Getulio Vargas – FGV; O esgoto tratado e o custo médio de tratamento foram obtidos do SNIS por meio do aplicativo séries históricas 8.0 que é disponibilizado para acesso público.

#### 4.2.3 Forma de Cálculo da Poluição do Solo

O valor da poluição do solo foi obtido por meio da variável quantidade de área queimada e o custo de recuperação do solo queimado.

A fórmula para o cálculo da poluição do solo gerada pelas queimadas é dada por:

$$P_{\text{solo}} = Aq \times Cr \quad (6)$$

Onde:

Aq – Área queimada total em há por ano

Cr – Custo de recuperação por há em R\$

Os dados referentes à área queimada foram obtidos no Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO e no Sistema Nacional de Informações Sobre Fogo – SISFOGO, que são sistemas de coletas de dados e monitoramento via satélite do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

O custo de recuperação foi obtido por meio de estimativa baseada em pesquisa realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa por Campello et al (2003) que desenvolveu uma tecnologia onde é possível recuperar áreas nos diversos níveis de degradação por meio de uma metodologia que associa microorganismos do próprio solo. Em entrevista realizada com Campello (2010) o pesquisador estimou que para recuperar o solo com esta tecnologia é necessário investir em média R\$ 1.250,00 por hectare.

#### 4.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

O quadro 2 resume a metodologia utilizada para obtenção das informações das variáveis utilizadas bem como as premissas consideradas para formatar a forma de cálculo utilizado na pesquisa. Este quadro apresenta na coluna afirmativas as assertivas que conduzem à utilização do indicador baseados nas premissas consideradas neste estudo.

Quadro 2 - Seleção das variáveis para coleta dos dados.

Afirmativas	Indicador	Premissas
A emissão de poluentes pelos veículos é um dos principais fatores causadores da poluição do ar.	Quantidade de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) lançado no meio ambiente.	Os veículos automotores são as principais fontes de emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio. (CETESB, 1998)
Existe tratamento da água de forma adequada para que se diminua a quantidade de resíduos poluentes?	Volume total de Esgoto lançado no meio ambiente.	<p><b>1)</b> A principal forma de poluição das águas segundo a associação mineira de defesa do meio ambiente - AMDA é o lançamento de esgotos domésticos e industriais nos rios e lagos.</p> <p><b>2)</b> Segundo o IDS 2010 a falta de saneamento básico é um dos maiores problemas ambientais e sociais do País. O baixo percentual de tratamento dos esgotos coletados e lançados em corpos d'água se reflete na baixa capacidade de autodepuração da água observada nos trechos dos rios que cortam grandes áreas urbanas, atravessam zonas industrializadas, ou passam por muitas cidades de médio e grande porte.</p>
As queimadas destroem os ecossistemas terrestres onde geralmente se determina a estrutura da vegetação e sua biodiversidade e oferece proteção ao solo contra a degradação.	Extensão de área queimada no Brasil	<p><b>1)</b> As queimadas além de provocarem o empobrecimento do solo, são responsáveis pela alteração do microclima da região e em termos globais pela intensificação do efeito estufa. (PIOLLI, CELLESTINI, MAGON, 2004).</p> <p><b>2)</b> Dados do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2010) dão conta de que o total de registros de focos de calor no ano de 2010 tiveram um aumento de 330% comparados ao ano anterior, passando de 5.814 para 24.991 o número de notificações de incêndio, o maior índice desde 2005, que registrou 28.988 focos no país.</p>

Fonte: Elaboração Própria

#### 4.4 AMOSTRA

Todos os dados foram coletados no período de 2000 a 2009. As identificações dos danos e dos gastos ambientais serão feitas ano a ano para que se possa construir uma série histórica que será comparada aos gastos efetivos do governo federal no mesmo período.

Os valores foram compostos de dados disponíveis nos órgãos governamentais (IBGE, SNIS, IBAMA, DENATRAN e FGV), no período de 2000 a 2009, para quantificar os danos causados ao ar, água e solo, conforme as variáveis apresentadas, a seguir:

- a) Polar: Volume de CO<sub>2</sub> em toneladas lançado no meio ambiente, pelos veículos baseado na quantidade de automóveis registrados pelo DENATRAN.
- b) PolH<sub>2</sub>O: Volume de esgoto lançado no meio ambiente de acordo com dados disponibilizados pelo Instituto Trata Brasil, FGV e CNIS.
- c) Polsolo: Extensão de área devastada pelo fogo disponibilizado pelo IBAMA.
- d) Quantidade de Veículos – Relatório da frota total de veículos registrado no Brasil anualmente;
- e) Queimadas Totais – Extensão de área queimada em hectares anualmente;
- f) Volume de Esgoto Coletado – Relatórios anuais das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's.

Os gastos com recuperação ambiental serão selecionados, para efeito de comparação, dos programas do MMA. Estes programas foram observados na série histórica de 2000 a 2009 de acordo com seu objetivo como se verifica no quadro 3.

Quadro 3 – Programas do MMA por objetivo (2000 a 2009)

Nome do Programa	Objetivo
1102 - Agenda 21	Promover a internalização dos princípios e das estratégias da Agenda 21 Brasileira na formulação e implementação de políticas públicas nacionais e locais, por meio do planejamento estratégico, descentralizado e participativo, para estabelecer as prioridades a serem definidas e executadas em parceria governo-sociedade, na perspectiva do desenvolvimento sustentável
0497 - Águas do Brasil	Contribuir para a melhoria da qualidade e da quantidade de água
1080 - Combate à Desertificação	Reduzir o nível de crescimento das áreas desertificadas ou em processo de desertificação
1145 - Comunidades Tradicionais	Melhorar a qualidade de vida dos integrantes de comunidades tradicionais, por meio de assistência técnica e financeira a empreendimentos produtivos e a iniciativas de auto-organização associadas à gestão ambiental
1332 - Conservação e Recuperação dos Biomas Brasileiros	Conservar e recuperar os biomas brasileiros da Mata Atlântica e Campos Sulinos, do Cerrado e Caatinga e da Zona Costeira e Marinha
0508 - Biodiversidade e recursos genéticos - BIOVIDA e Conservação, Uso Sustentável e Recuperação da Biodiversidade	Promover o conhecimento, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos genéticos e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização
1426 - Conservação, Manejo e Uso Sustentável da Agrobiodiversidade	Assegurar a conservação e o uso sustentável dos componentes da agrobiodiversidade, visando à segurança alimentar, à geração de trabalho e renda e à retribuição por serviços ambientais
0052 - Educação Ambiental	Promover a conscientização e a capacitação da coletividade na prevenção e solução dos problemas ambientais
0506 - Florestas Sustentáveis e Nacional Florestas	Promover o uso sustentável dos recursos florestais, conciliando os interesses da exploração comercial com a necessidade de sua preservação
0511 - Gestão da Política do Meio Ambiente	Apoiar o planejamento, controle e avaliação dos programas da área de meio ambiente
0497 - Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos	Coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas na área de recursos hídricos
0503 - Prevenção e Combate a desmatamentos, queimadas e incêndios florestais	Manter a integridade das florestas nacionais quanto à ação imprópria de queimadas sem controle, incêndios e desmatamentos ilegais
1107 Probacias	Implementar o Sistema Integrado de Gestão de Bacias Hidrográficas
1346 - Qualidade Ambiental – Procontrole	Promover a melhoria da qualidade ambiental por meio do fortalecimento dos instrumentos de gestão, controle de riscos e atendimento às emergências decorrentes de substâncias perigosas e resíduos industriais, controle de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera e a

	definição de medidas de adaptação às mudanças climáticas
0104 - Recursos Pesqueiros sustentáveis	Promover o uso sustentável dos recursos pesqueiros, conciliando os interesses da exploração comercial com a necessidade de sua conservação
8007 - Resíduos Sólidos Urbanos	Incentivar a redução, reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos, ampliar a cobertura e aumentar a eficiência e a eficácia dos serviços de limpeza pública, de coleta, de tratamento e de disposição final, e promover a inserção social de catadores por meio da eliminação dos lixões e do trabalho infantil no lixo
1305 - Revitalização de Bacias Hidrográficas em Situação de Vulnerabilidade e Degradação Ambiental	Revitalizar a bacia hidrográfica do São Francisco e outras bacias em situação de vulnerabilidade ambiental e promover a prevenção e a mitigação de potenciais impactos decorrentes da implantação de projetos nacionais prioritários ou da crescente e concentrada ação antrópica com elevado comprometimento ambiental dessas bacias
0512 - Zoneamento ecológico-econômico	Promover o zoneamento ecológico-econômico de regiões selecionadas, como forma de consolidar o processo de ocupação e de desenvolvimento de forma sustentável

Fonte: SIGPLAN - Dados atualizados até 08/12/2010 - SIAFI/SIDOR

#### 4.5 MÉTODO DE VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

A forma de valoração do dano ambiental foi a de valor de uso, utilizando o método indireto de valoração pelo mercado de bens substitutos com a técnica de custos de reposição.

Esta metodologia foi baseada no estudo realizado por Maia, Romeiro e Reydon (2004) sobre valoração de recursos ambientais, além do Manual para valoração de recursos ambientais elaborado por Motta (1997) onde foram descritas e analisadas as diferentes metodologias de valoração econômica de recursos ambientais.

A pesquisa utilizou o Valor de Uso Indireto, pois, conforme apresenta o Quadro 4, as variáveis utilizadas na pesquisa derivam da proteção e reparação dos danos causados ao meio ambiente.

Quadro 4 – Valor Econômico do Recurso Ambiental

Valor Econômico do Recurso Ambiental			
Valor de Uso			Valor de Não Uso
Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto	Valor de Opção	Valor de Existência
Quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.	Quando o benefício atual do recurso deriva das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas.	Quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais.	Está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou de preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

Fonte: Adaptado de Motta (1997)

O método de valoração pelo mercado foi utilizado, pois segundo Motta (1997) estes métodos utilizam-se de preços de mercado do bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental. Com base nos preços destes recursos privados, geralmente admitindo que não se alterem frente a estas variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos (preços-sombra) dos recursos ambientais. O benefício (ou custo) da variação da disponibilidade do recurso ambiental é dado pelo produto da quantidade variada do recurso vezes o seu valor econômico estimado.

Portanto, a valoração do dano foi feita anualmente pelo produto da quantificação do dano e o valor do custo de mercado de cada uma das variáveis, e, finalmente, pelo somatório das poluições da água, do ar e do solo, no período de 10 anos, conforme fórmula 7, onde (t) é o ano que se efetuou o cálculo:

$$Pol_{total\ ano}(t) = Pol_{\text{água}\ ano}(t) + Pol_{\text{ar}\ ano}(t) + Pol_{\text{solo}\ ano}(t) \quad (7)$$

Contudo, Barbisan et al (2009), ressaltam que existe a dificuldade de se atribuírem valores a um recurso ou bem ambiental devido ao caráter subjetivo da valoração, porém inexiste um

padrão universal quando se trata de classificar os métodos de valoração existentes, o que, por sua vez, gera dificuldades ao empregá-los.

Neste sentido Silva, Soares Júnior e Ferreira (2009), esclarecem que os métodos de valoração econômica dos impactos ambientais são diversos, e a seleção de uma técnica adequada para valorar os impactos ambientais dependerá de fatores como o efeito do que irá ser valorado e a disponibilidade de informações, tempo e recursos financeiros; entretanto, o importante é analisar aqueles de aplicação mais prática.

Portanto, nesta pesquisa buscou-se utilizar os métodos apresentados, pois serão considerados os que têm maior aplicação prática e os que melhor tiveram aderência diante das disponibilidades de dados e informações obtidas.

#### 4.6 UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Simular, de acordo com Evans e Olson (1998), é o processo de construção de um modelo matemático de um problema de decisão e da utilização deste modelo com o objetivo, entre outros, de auxiliar na solução deste problema para tomada de decisão.

Burrato (2005) esclarece que a simulação de Monte Carlo é um processo de amostragem, cujo objetivo é permitir a observação do desempenho de uma variável de interesse em razão do comportamento de variáveis que encerram elementos de incerteza.

O objetivo da simulação, segundo Moore e Weatherford (2005), é descrever a distribuição e as características dos possíveis valores de uma variável dependente, após serem determinados os possíveis valores e comportamentos das variáveis independentes a ela relacionadas.

O Método de Monte Carlo é, portanto, de acordo com Lustosa et al (2004), um modelo de simulação que utiliza a geração de números aleatórios para atribuir valores às variáveis que se deseja investigar. Os números podem ser obtidos por intermédio de algum processo

aleatório (tabelas, roletas, etc.) ou diretamente do computador, por meio de *softwares* ou funções.

A suposição de normalidade dos dados amostrais ou experimentais é uma condição exigida para a realização de muitas inferências válidas a respeito de parâmetros populacionais (CANTELMO e FERREIRA, 2007).

Desta forma a inferência estatística no caso univariado, utilizado nesta pesquisa, de um modo geral assume que os dados são provenientes de uma população normal, pois esse modelo populacional reflete muitos fenômenos aleatórios.

Assumir, por exemplo, que um determinado grupo de dados se distribui conforme um modelo utilizado pode permitir realizar estimativas sem precisar da totalidade das informações daquela população.

Neste sentido foi utilizada a simulação de Monte Carlo com o objetivo principal de observar os desempenhos das variáveis dos danos ambientais após a simulação e a construção da distribuição aproximada baseada nos dados do modelo construído. O *software Crystal Ball 11*, faz esta simulação e foi utilizado para rodar os dados dos danos ambientais e gerar as distribuições aproximadas além de fornecer os dados estatísticos para verificar a normalidade dos dados e finalmente possibilitar que se façam inferências estatísticas.

#### 4.7 TESTES DE ROBUSTEZ

Uma alternativa simples para a identificação de normalidade é dada por meio de gráficos (Q-Qplots), porém a análise gráfica não é suficiente, deve-se também realizar testes estatísticos (CIRILLO e FERREIRA, 2003)

Para avaliar o atendimento da suposição que os dados provenham de uma distribuição normal existem vários testes não-paramétricos, e dentre eles destacamos o de Komolgorov-Smirnov, Cramer-von Mises, Anderson Darling e Shapiro-Wilk.

O teste de Shapiro-Wilk é utilizado quando se pretende o ajustamento apenas a uma normal e pode ser usado mesmo quando o número de observações é pequeno, O teste de Cramer-von Mises é uma alternativa ao teste de Kolmogorov Smirnov e procura testar a hipótese de que um conjunto de dados é proveniente de uma determinada distribuição normal, já o teste de Anderson-Darling é usual para os métodos de máxima verossimilhança e mínimos quadrados.

Para este trabalho optou-se por utilizar o teste de Kolmogorov-Smirnov, pois o software utilizado para rodar a simulação de Monte Carlo já o disponibiliza. Desta forma após a construção da série de 2000 a 2009 dos gastos e danos ambientais, foi analisado o comportamento dos dados utilizando o referido teste e verificou-se a aderência do modelo construído.

#### 4.7.1 Teste de Kolmogorov Smirnov (K-S)

Este método pretende testar se a amostra foi extraída de uma população com uma distribuição teórica normal. O teste K-S de uma amostra é baseado na diferença entre a função de distribuição cumulativa  $F_0(x)$  e a função de distribuição empírica da amostra  $S_n(x)$ .

A função de distribuição empírica da amostra define-se como a proporção das observações da amostra que são menores ou iguais a  $X$  para todos os valores reais  $X$ .  $S_n(x)$  dispõe de um estimador pontual consistente para a verdadeira distribuição  $F_x(x)$ .

Desta forma por meio do Teorema de Glivenko-Cantelli, pode-se afirmar que  $S_n(x)$  aproxima da distribuição Teórica. Portanto para um  $N$  grande, o desvio entre as duas distribuições,  $|S_n(x) - F_x(x)|$  fica cada vez menor para todos os valores de  $X$ . Assim tem-se o seguinte resultado:  $D_n = \text{Sup} |S_n(x) - F_n(x)|$ .

A estatística  $D_n$  é chamada de estatística kolmogorov-smirnov (K-S) de uma amostra. Silva e col., (2001) concluem que para a utilização da estatística de Komolgorov-Smirnov para inferência, a distribuição da amostra deve ser conhecida.

O *software* utilizado simula uma distribuição aleatória e compara com a distribuição construída. O teste K-S verifica as diferenças entre a distribuição construída na pesquisa e a distribuição aleatória e as apresenta.

Espera-se após esta análise que os resultados das diferenças sejam pequenos e estejam dentro dos limites dos erros aleatórios utilizados, pois assim será possível estatisticamente fazer inferências sobre o modelo construído.

Para tanto foram construídas duas hipóteses básicas:

***H0: Os dados seguem uma distribuição normal, Se  $D_n < \text{valor crítico}$ .***

***H1: Os dados não seguem uma distribuição normal, Se  $D_n > \text{valor crítico}$***

Ou seja, Se  $D_n$  é maior que o valor crítico, rejeita-se a hipótese de normalidade dos dados com  $(1-\alpha)$  95% de confiança. Caso contrário, não se rejeita a hipótese de normalidade.

#### 4.7.2 Análise de Série Temporal

Ehlers (2009) afirma que uma serie temporal é uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo. A característica mais importante destes tipos de dados refere-se às observações vizinhas, que são dependentes e cujo interesse reside em analisar e modelar esta dependência.

O autor complementa esclarecendo que enquanto em modelos de regressão, por exemplo, a ordem das observações é irrelevante para a análise; em séries temporais a ordem dos dados é crucial.

Neste sentido, foi construída a série dos últimos dez anos (2000 a 2009), de acordo com o modelo já apresentado, onde as variáveis de poluição da água, do solo e do ar serão relacionadas entre si nos últimos dez anos com o objetivo de analisar o comportamento dos dados neste período de tempo e suas possíveis relações.

Dentre os objetivos da análise de séries temporais pode-se citar como um dos principais a compreensão do mecanismo gerador da série. A compreensão deste mecanismo, na, visa tentar obter razões para o comportamento da série construída, ou seja, verificar qual é o comportamento dos gastos em função dos danos.

Para isto foram construídas as seguintes equações:

$$GAR_t = \alpha + \beta_1 GAR_{(t-1)} + \beta_2 DAR_{(t-1)} + \epsilon_t \quad (8)$$

$$GAG_t = \alpha + \beta_1 GAG_{(t-1)} + \beta_2 DAG_{(t-1)} + \epsilon_t \quad (9)$$

$$GSL_t = \alpha + \beta_1 GSL_{(t-1)} + \beta_2 DSL_{(t-1)} + \epsilon_t \quad (10)$$

Onde:

GAR = Gasto com recuperação do Ar no tempo (t)

DAR = Dano causado ao Ar no tempo (t)

GAG = Gasto com recuperação da Água no tempo (t)

DAG = Dano causado à Água no tempo (t)

GSL = Gasto com recuperação do Solo no tempo (t)

DSL = Dano causado ao Solo no tempo (t)

As equações foram construídas baseadas no previsto na lei nº 4.320/64 e no § 8º do art. 165 da Constituição Federal. Tais normas estabelecem os princípios orçamentários, entre os quais destaca-se o princípio da anualidade ou da periodicidade que segundo, Mathias-Pereira (2010) impõe que as previsões de receitas e despesas devem referir-se, sempre, a um período limitado no tempo, ou seja, as receitas e as despesas são estimadas por período de um ano; e o princípio do equilíbrio que determina que o montante da despesa não deve ultrapassar a receita prevista para o período.

Portanto, considera-se que, na prática, o orçamento do ano corrente é construído baseando-se no orçamento do ano anterior por estimativa. Desta forma, é satisfatório imaginar que deveria existir uma relação entre o Gasto com recuperação ambiental do ano corrente com o Gasto com recuperação ambiental e o Dano causado no período anterior.

Diante disto, foram feitas as relações apresentadas e os dados da série montada de 2000 a 2009 foram rodados e analisados para fins de obter a relação desejada.

#### 4.8 COMPARAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS COM OS GASTOS GOVERNAMENTAIS COM RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

As comparações entre os danos e os gastos ambientais com recuperação do meio ambiente do governo serão feitos, anualmente, com o objetivo de apresentar as possíveis diferenças entre os dois.

Esta diferença será demonstrada e comparada com a amostra de todos os anos (2000 a 2009) de forma a constatar o comportamento das duas variáveis estudadas no mesmo período, em períodos anteriores e posteriores.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 TESTES PRELIMINARES

O teste K-S demonstrou que não há diferença significativa entre os valores calculados dos danos ambientais e os valores teóricos apresentados após a aplicação da simulação de Monte Carlo de cada uma das dez distribuições.

As diferenças entre a distribuição de probabilidade empírica e a aproximada apresentaram-se conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3 – Diferenças das distribuições

Ano	Diferença $D_n = \text{Sup} f(x) - F_n(x) $
2000	0.0099
2001	0.0078
2002	0.0081
2003	0.0103
2004	0.0117
2005	0.0119
2006	0.0142
2007	0.0081
2008	0.0090
2009	0.0117

Nota-se que o valor da máxima diferença entre os pontos máximos das duas distribuições foram pequenos. Neste caso para responder as hipóteses construídas comparou-se os valores da tabela 3 com os da tabela de valores críticos da Distribuição da Estatística Dn (Kolmogorov-Smirnov).

Os valores tabelados correspondem aos pontos  $D_{n,\alpha}$  tais que  $P(D_n \geq D_{n,\alpha}) = \alpha$ . A tabela 4 demonstra os valores críticos para o número de observações (n).

Tabela 4 – Tabela da Estatística Dn

n	Nível de Significância de $\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
1	0.900	0.95	0.975	0.995
5	0.447	0.509	0.563	0.669
10	0.323	0.369	0.409	0.489
15	0.266	0.304	0.338	0.404

Desta forma para um  $\alpha = 0,05$  com a amostra de  $n = 10$ , o valor crítico é 0.409, ou seja, os cálculos para todos os anos apresentaram distribuições normais, pois  $D_n < \alpha$  para todos os anos. Portanto conclui-se que não há evidências para rejeitar a hipótese de normalidade dos dados.

## 5.2 QUANTIFICAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

### 5.2.1 Poluição da Água

A quantificação dos danos da poluição causada pelo lançamento de esgoto sem tratamento no meio ambiente apresentou, conforme tabela 5, os seguintes valores em metros cúbicos:

Tabela 5 – Dano causado à água (em bilhões de m<sup>3</sup>)  
2000 – 2009

Ano	Volume do dano
2000	2.152,17
2001	2.152,08
2002	2.151,92
2003	2.151,74
2004	2.151,42
2005	2.151,30
2006	2.151,18
2007	2.151,06
2008	2.150,84
2009	...

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 5 apresentou, após a análise da série, uma redução do dano ambiental calculado de 0.008% em média ao ano no período analisado. Este percentual representa uma redução média anual de 165.520,00 m<sup>3</sup> de esgoto lançado sem tratamento no meio ambiente. Destacam-se os anos de 2004 e 2008 que obtiveram as maiores reduções do dano ambiental na série de 317.336,00 m<sup>3</sup> e 214.904,49 m<sup>3</sup> respectivamente, período em que os investimentos em esgotamento sanitário cresceram em 7.5%, passaram de 1,8 bilhões para 2,6 bilhões de reais.

A diferença do dano, em volume, desta redução é apresentado na tabela 6. Esta diferença representa o impacto do aumento do tratamento de esgoto no dano ambiental causado neste período.

Tabela 6 – Diferença do dano ambiental quantificado 2000 – 2009

Ano	Diferença (m <sup>3</sup> )
2001	89.196,45
2002	151.347,00
2003	180.450,00
2004	317.336,00
2005	129.712,00
2006	109.819,00
2007	131.394,39
2008	214.904,49
2009	...

Fonte: Elaboração Própria

Destaca-se que o volume de esgoto tratado apresentou um aumento médio, ao ano, de 9,07% na série, contudo percebe-se que a proporção do aumento no tratamento de esgoto não é refletida de forma significativa na diminuição do dano quantificado. Na comparação total do dano verificou que a média do esgoto lançado sem tratamento ao ano é de 2.1 bilhões de m<sup>3</sup> e a média do esgoto tratado é de 1.9 milhões de m<sup>3</sup> ao ano, ou seja, temos aí que tomando por base estas premissas apenas 0,091% , em média, de todo o esgoto produzido recebe tratamento, conforme apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – Comparação do Esgoto Lançado e Tratado em m<sup>3</sup>) 2000 - 2009

Ano	Lançado (bilhões de m <sup>3</sup> )	Tratado (milhões de m <sup>3</sup> )	(%) Tratado
2000	2.152,17	1.33	0.0620%
2001	2.152,08	1.42	0.0661%
2002	2.151,92	1.57	0.0732%
2003	2.151,74	1.75	0.0816%
2004	2.151,42	2.07	0.0963%
2005	2.151,30	2.20	0.1024%
2006	2.151,18	2.31	0.1075%
2007	2.151,06	2.44	0.1136%
2008	2.150,84	2.65	0.1236%
2009	...	...	...

Fonte: Elaboração Própria

Ao analisarmos comparativamente esta inferência com os dados da pesquisa Trata Brasil (2010), que revelou que 57% dos Brasileiros (em torno de 114 milhões de habitantes) ainda não têm esgoto coletado e que desta parte apenas 34,6% recebe tratamento, nota-se que o dano quantificado nesta pesquisa deu proporções ainda maiores ao problema e revelou que possivelmente o fato de existir a coleta de esgoto não necessariamente significa dizer “despoluição” da água, tendo em vista que 65,4% do esgoto coletado não recebe tratamento nenhum e possivelmente é lançado novamente no meio ambiente.

Destaca-se como delimitação da pesquisa que foi utilizado, como quantidade de esgoto lançado no meio ambiente, os valores estimados da pesquisa Trata Brasil (2010), pois foi o único dado disponível tendo em vista que o SNIS não disponibiliza estes parâmetros.

### 5.2.2 Poluição do Ar

O dano causado ar pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos apresentou aumento na proporção em que a frota cresceu e no aumento da quantidade de CO<sub>2</sub> expelido por km rodado dos automóveis. Destaca-se que no período de 2000 a 2009 o Brasil aumentou em mais de 14 milhões a quantidade de veículos registrados pelo DENATRAN (carros, caminhões, motocicletas e outros veículos) o que representa um acréscimo de quase 60%, enquanto a variação de emissão de CO<sub>2</sub> aumentou em 10,31% passando de 194g/m<sup>3</sup> em 2000 para 214g/m<sup>3</sup> em 2004.

A tabela 8 apresenta a quantidade de veículos registrados no Brasil e o crescimento em percentual no período.

Tabela 8 – Evolução da quantidade de veículos registrados no Brasil  
2000 – 2009

Ano	Número de Veículos Registrados no Brasil	Evolução em (%)
2000	19.972.690,00	0.00%
2001	21.236.011,00	6.33%
2002	22.486.300,00	5.89%
2003	23.669.032,00	5.26%
2004	24.936.451,00	5.35%
2005	26.309.256,00	5.51%
2006	27.868.564,00	5.93%
2007	29.851.610,00	7.12%
2008	32.054.684,00	7.38%
2009	34.536.667,00	7.74%

Fonte: DENATRAN

O crescimento médio, entre os anos de 2000 a 2005, foi de 1,3 milhões e a partir de 2006 até o ano de 2009 este valor aumentou para uma média anual de 2,2 milhões de veículos registrados, ou seja, nos últimos 5 anos houve um aumento da ordem de 69% na quantidade de CO2 expelido pelos veículos, como consta na tabela 9.

Tabela 9 – Cálculo do dano causado ao ar  
2000 - 2009

Ano	CO2 emitido (em milhões de toneladas)	Evolução (%)
2000	49,15	-
2001	53,11	8.06%
2002	57,18	7.67%
2003	58,56	2.41%
2004	57,04	(2.60%)
2005	58,68	2.88%
2006	70,48	20.11%
2007	75,09	6.54%
2008	80,53	7.25%
2009	94,58	17.45%

Fonte: Elaboração Própria

A quantificação do dano ambiental causado ao ar demonstrou evolução significativa nos últimos dez anos, excetuando o ano de 2004, que apresentou redução de 2.60%. O valor

da evolução foi, na média, de 9% o que significa dizer um acréscimo de 5 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> gerada pelos veículos a cada ano.

Ao analisar o comparativo do ano de 2000 com o ano de 2009, nota-se um aumento de 45 milhões de toneladas, valor que é próximo ao total de poluição gerada no ano de 2000. Destacam-se os anos de 2006 e 2009 que tiveram as maiores variações de 20% e 17% respectivamente se comparados ao ano anterior.

Outro fator importante é que em 2008 o MMA e o IBAMA lançaram a nota verde, que tem como objetivo apresentar quanto o veículo adquirido emite de gases poluentes (monóxido de carbono, óxido de nitrogênio, CO<sub>2</sub>) no meio ambiente, como forma de estimular o setor automotivo a inserir novas tecnologias de combate a este problema, entretanto na análise do ano de 2008 em comparação ao ano de 2009, ano de divulgação da nota verde nos veículos, não foi constatada redução significativa em nenhuma das variáveis analisadas, seja total de emissão ou CO<sub>2</sub> lançado por km rodado.

### 5.2.3 Poluição do Solo

Conclusivamente apresenta-se o dano causado ao solo pelas queimadas que obteve, de acordo com a tabela 10, a sua quantificação especificamente pela extensão da área queimada nas áreas de preservação ambiental.

A tabela 10 demonstra que o dano causado ao solo teve alternâncias ao passar dos anos com reduções e elevações na extensão da área queimada, contudo alguns fatores ambientais são relevantes para esta constatação tais como elevação da temperatura da terra e mudanças climáticas. Além desses fatores destaca-se também a atuação do Estado quando do monitoramento, feito pelo IBAMA, dos focos de calor em toda extensão do território Nacional.

Tabela 10 – Dano causado ao solo pelas queimadas  
2000 – 2009

Ano	Áreas Queimadas (hectares)	Evolução (%)
2000	53.304,50	-
2001	51.725,83	(2.96%)
2002	169.462,49	227.62%
2003	198.039,03	16.86%
2004	42.705,19	(78.44%)
2005	82.454,28	93.08%
2006	119.210,96	44.58%
2007	199.036,61	66.96%
2008	117.367,92	(41.03%)
2009	52.669,32	(55.12%)

Fonte: Elaboração Própria

O dano causado ao solo pelas queimadas foi quantificado por meio da extensão de área queimada, tendo em vista que, por limitações da pesquisa, não foi possível verificar nenhuma variável que demonstrasse o efeito do fogo nesse bioma por conta da complexidade da análise do dano ocasionado em cada tipo de solo.

Observa-se também na tabela 10 que a variação percentual demonstra que não existe uma evolução do dano ambiental de forma progressiva ou regressiva, pois em 2001, por exemplo, há uma redução de 2% e no ano seguinte o dano sofre uma elevação de 227%.

O dano causado ao solo na série analisada foi o que obteve menor impacto direto dentre os demais, pois outras variáveis de quantificação do dano como áreas de mineração e desertificação não possuem fornecimento de dados por órgãos do governo como INPE, IBAMA, EMBRAPA. Contudo, esta variável foi escolhida, pois é a mais representativa para este tipo de dano na amostra, tendo em vista que o referido dano se estende em todo o território nacional e representa um importante vetor de análise para estabelecimento de parâmetros de controle ambiental.

## 5.3 VALORAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS CALCULADOS

### 5.3.1 Água

A valoração dos danos causados à água apontou que seriam necessários, anualmente, um investimento de cerca de 2 bilhões de reais para cobrir os danos causados por esta degradação. Notou-se também que o valor para cada ano é distinto do valor do ano anterior, pois a variável custo médio de recuperação influenciou no montante total valorado, como mostra a tabela 11.

Tabela 11 - Valoração do dano causado à água (Valores Nominais)  
2000 - 2009

Ano	Dano ambiental Causado a Água (em bilhões de R\$)	Custo Médio de Tratamento p/ m3 (em R\$)
2000	1.635,65	0.74
2001	1.528,00	0.78
2002	2.260,00	1.05
2003	2.044,15	0.95
2004	3.033,51	1.41
2005	1.893,14	0.88
2006	2.022,11	0.94
2007	2.043,50	1.09
2008	1.978,77	1.13
2009	...	...

Fonte: Elaboração Própria

O custo médio do esgoto foi um fator relevante nessa análise, pois saiu da ordem de R\$ 0,70 por metro cúbico tratado e elevou-se, com variações ao valor de R\$ 1.13 em 2009. Contudo em 2003 o valor se reduziu em apenas R\$ 0.10 refletindo em 6.58% no montante geral representando 215 milhões de reais. O período em que o impacto foi mais significativo, se comparados aos anos anteriores, foi de 2004 e 2005 onde os custos sofreram alterações significativas e provocaram um aumento de 48%, ou seja, R\$ 909 milhões no valor em 2004 e uma redução de 85% em 2005 cerca de R\$ 1.1 bilhões de reais.

Destaca-se que estas alterações nos custos foram influenciadas principalmente pelo aumento do volume de tratamento de esgoto nas grandes capitais, como São Paulo, que nos

anos de 2004, por exemplo, tiveram um aumento da cobertura de tratamento de esgoto da ordem de 70% elevando conseqüentemente o custo de tratamento do esgoto para R\$ 1.75 na média.

Observou-se também que em algumas cidades (Nova Iguaçu, Belém, Canoas, Rio Branco) contribuíram em maior representatividade no dano à água pelo lançamento de esgoto sem tratamento, pois o nível de tratamento era pequeno (de 1% a 6%) ou nem havia tratamento de esgoto. Destacaram-se as cidades localizadas no Rio de Janeiro, como é o caso de Nova Iguaçu que possui 855 mil habitantes e não possui esgoto tratado, São João do Meriti (RJ), com 0% de cobertura de esgoto e uma população de 468 mil pessoas; Belford Roxo (RJ) com mais de 495 mil habitantes e 1% de atendimento com serviço de esgoto; Duque de Caxias (RJ) com população de 864 mil habitantes sem tratamento de esgoto.

### 5.3.2 Ar

A análise do dano causado ao ar pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos apresentou também valores expressivos para sua recuperação que, em média, é de R\$ 2.8 bilhões ao ano. Além deste valor médio anual, a cada ano o gasto tende a aumentar em R\$ 212 milhões, em média, o equivalente a 7% por ano, como apresentado na tabela 12.

Percebe-se que neste período analisado o dano passou de R\$ 2.1 bilhões para 4 bilhões, ou seja quase dobrou, sendo impulsionado principalmente pelo aumento de emissões de CO<sub>2</sub> por km rodado, como visto no item 5.2.

Tabela 12 - Valoração do dano causado ao Ar (Valores Nominiais)  
2000 - 2009

Ano	Valor do Dano Ambiental Causado ao Ar (em bilhões de R\$)
2000	2.147
2001	2.281
2002	2.420
2003	2.476
2004	2.421
2005	2.567
2006	3.022
2007	3.220
2008	3.727
2009	4.056

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se ainda que neste período o crédito para aquisição de automóveis foi expandido principalmente nos anos de 2008 e 2009, com a redução de IPI, e conseqüentemente aumento da frota que chegou a 34 milhões de veículos, o que representa dois carros para cada onze habitantes, elevando a taxa de emissão de CO<sub>2</sub> de 6% ao ano em 2000 para cerca de 9% em 2009, o que determina que sejam feitos acréscimos nos gastos para recuperar a degradação deste bioma da ordem de 2 bilhões anuais.

### 5.3.3 Solo

A valoração dos danos causados ao solo destacou, principalmente, os anos de 2002, 2003 e 2006 como os períodos em que ocorreram as maiores degradações provocadas pelas queimadas, como visto na tabela 13.

Tabela 13 – Valoração do dano causado ao solo (Valores Nominais)  
2000 - 2009

Ano	Valor do Dano Ambiental Causado ao Solo (em Reais)
2000	71.385.386,40
2001	69.271.231,54
2002	226.944.166,61
2003	265.213.868,98
2004	57.190.790,45
2005	110.422.771,78
2006	159.647.317,63
2007	266.549.828,11
2008	157.179.118,46
2009	70.534.753,34

Fonte: Elaboração Própria

Observa-se que o dano ambiental causado ao solo pelas queimadas possui variação aleatória. Tal fato é explicado, pois a variável utilizada (queimadas) sofreu, na última década, influências de outros fatores como tempo e temperatura, tendo desta forma aumentada a área queimada em alguns Estados do país (Pará, Rondônia), e em outros como (Tocantins, Goiás) reduzido ou até mesmo acabado.

É o caso, por exemplo, de Goiás que teve no ano de 2003 em torno de 57 mil hectares de área preservada queimados e reduziu para 1.000 hectares em 2004, além do Paraná que reduziu, na mesma época de 37 mil para 2.5 mil hectares. Estas reduções causadas principalmente por mudanças climáticas de temperatura e tempo ditaram a variação da quantificação do dano no período analisado.

#### 5.3.4 Totalização do dano

A totalização dos danos ambientais, apresentado na tabela 14, destacou os danos causados à água e ao ar que possuem os maiores valores em comparação ao total de destruição causada ao meio ambiente representando em média, se somados, 97% do valor total do dano valorado.

Tabela 14 – Danos Ambientais (Valores Nominais em bilhões de Reais)  
2000 - 2009

Ano	Solo (R\$)	Água (R\$)	Ar (R\$)	Total (R\$)
2000	0.71	1.635	2.147	3.825
2001	0.69	1.527	2.281	3.851
2002	0.226	2.259	2.420	4.815
2003	0.265	2.044	2.476	4.679
2004	0.57	3.033	2.421	5.489
2005	0.110	1.893	2.567	4.526
2006	0.159	2.022	3.022	5.140
2007	0.266	2.043	3.220	5.423
2008	0.157	1.978	3.727	5.799
2009	0.70	...	4.056	4.098

Fonte: Elaboração Própria

A representatividade percentual de cada dano ambiental no montante geral foi apresentada na tabela 15, tomando por base os valores totais dos danos valorados anualmente. Em média o dano causado ao solo causado pelas queimadas tem participação de 3%, enquanto os danos causados à água pelo esgoto lançado sem tratamento e a poluição do ar causada pela emissão de CO<sub>2</sub> pelos veículos tem representatividade de, em média, 39% e 58% respectivamente.

Tabela 15 – Representação em relação ao Dano total  
2000 - 2009

Ano	Solo	Água	Ar
2000	2%	42%	56%
2001	2%	42%	57%
2002	5%	46%	50%
2003	6%	42%	52%
2004	1%	55%	44%
2004	2%	42%	56%
2006	3%	39%	58%
2007	5%	40%	55%
2008	3%	40%	57%
2009	2%	0%	98%

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que os danos ambientais que têm maior participação dentro do valor total da poluição calculada são os do ar e esta variável é a que tem maior significância dentro dos valores dos danos calculados.

#### 5.4 GASTOS COM A RECUPERAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

Inicialmente buscou-se verificar todos os gastos ambientais referentes à recuperação do ar, água e solo nas três esferas de governo (Federal, Estadual e Municipal). Estes gastos devem ser comparados com os danos valorados de acordo com a função que se referem para que os resultados representem a proposta da pesquisa.

Contudo, conforme apresenta a tabela 16, os gastos Estaduais e Municipais não são separados por tipo, ou seja, não existe a separação por função ao qual o gasto se refere. Os gastos foram separados em: Saneamento, Gestão Ambiental, Preservação Ambiental, Controle Ambiental, Recuperação de áreas degradadas, Recursos Hídricos e Meteorologia.

Tabela 16 – Gastos Estaduais e Municipais com meio ambiente  
2000 - 2009

	Saneamento	Gestão Ambiental	Preservação Ambiental	Controle Ambiental	Recuperação de áreas degradadas	Recursos Hídricos	Meteorologia
<b>2000</b>	<b>3.328.862.575</b>	<b>3.341.841.101</b>	<b>3.323.803.605</b>	<b>3.860.055.327</b>	<b>5.211.016.500</b>	<b>5.930.433.782</b>	<b>6.880.083.187</b>
<b>2001</b>	<b>808.851.050</b>	<b>922.104.860</b>	<b>1.102.120.988</b>	<b>1.054.881.922</b>	<b>1.357.946.988</b>	<b>1.590.486.706</b>	<b>1.956.254.949</b>
<b>2002</b>	-	-	<b>633.330.958</b>	<b>540.194.306</b>	<b>688.519.745</b>	<b>760.148.470</b>	<b>936.808.326</b>
<b>2003</b>	-	-	<b>235.560.213</b>	<b>210.183.795</b>	<b>253.301.188</b>	<b>293.250.746</b>	<b>351.222.387</b>
<b>2004</b>	-	-	<b>41.541.918</b>	<b>28.563.381</b>	<b>53.030.457</b>	<b>52.090.499</b>	<b>53.655.159</b>
<b>2005</b>	-	-	<b>50.601.656</b>	<b>47.714.732</b>	<b>35.840.190</b>	<b>46.319.200</b>	<b>72.333.688</b>
<b>2006</b>	-	-	<b>130.234</b>	<b>657.414</b>	<b>102.599</b>	<b>50.884</b>	<b>14.610</b>
<b>2007</b>	<b>3.328.862.575</b>	<b>3.341.841.101</b>	<b>3.323.803.605</b>	<b>3.860.055.327</b>	<b>5.211.016.500</b>	<b>5.930.433.782</b>	<b>6.880.083.187</b>
<b>2008</b>	<b>808.851.050</b>	<b>922.104.860</b>	<b>1.102.120.988</b>	<b>1.054.881.922</b>	<b>1.357.946.988</b>	<b>1.590.486.706</b>	<b>1.956.254.949</b>
<b>2009</b>	-	-	<b>633.330.958</b>	<b>540.194.306</b>	<b>688.519.745</b>	<b>760.148.470</b>	<b>936.808.326</b>

Fonte: STN, 2011

A tabela 16 demonstra os valores gastos nos últimos dez anos com meio ambiente pelos Estados e Municípios. Destaca-se que a segregação dos gastos com preservação,

controle e recuperação de áreas degradadas, além de recursos hídricos e meteorologia, só foram desmembrados a partir do ano de 2004.

A partir de 2004 a STN começou a classificar os gastos ambientais por subfunção, contudo não existe a identificação dos tipos de gastos com recuperação da água poluída pelo lançamento de esgotos sem tratamento, do ar poluído pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos e nem do solo degradado pelas queimadas, pois os relatórios não apresentam os objetivos de cada um destes gastos.

Por este motivo utilizou-se na pesquisa os gastos com recuperação ambiental do MMA que constitui o órgão federal responsável por fomentar em todos os níveis de governo formas de proteção e recuperação do meio ambiente, conforme previsto na lei 10.683/03.

Dentro do MMA foram criados no período de 2000 a 2009 dezoito programas que relacionam as ações do governo com o objetivo de proteção e conservação do meio ambiente além de seu gerenciamento.

Contudo, apenas três possuem, em seus objetivos principais, relação direta com a recuperação da degradação do meio ambiente valorada na pesquisa. Os demais tratam da parte de gerenciamento, educação, políticas públicas, pesquisa e capacitação.

Os gastos com cada um dos programas é demonstrado na tabela 17.

Tabela 17 – Gastos com recuperação ambiental por programa (em milhões de reais)  
2000 - 2009

Nome do Programa	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1102 - Agenda 21	-	-	-	-	3.19	3.22	1.28	1.37	2.70	1.04
0497 - Águas do Brasil	28.51	60.75	10.73	21.64	-	-	-	-	-	-
1080 - Combate à Desertificação	-	-	-	-	0.92	2.03	0.63	3.66	1.48	2.15
1145 - Comunidades Tradicionais	-	-	-	-	8.30	11.60	12.62	14.42	25.90	4.93
1332 - Conservação e Recuperação dos Biomas Brasileiros	-	-	-	-	3.31	7.18	2.17	1.30	47.09	54.59
0508 - Biodiversidade e recursos genéticos - BIOVIDA e Conservação, Uso Sustentável e Recuperação da Biodiversidade	6.94	14.25	13.88	16.44	16.23	23.72	41.00	36.81	24.29	20.04
1426 - Conservação, Manejo e Uso Sustentável da Agrobiodiversidade	-	-	-	-	-	-	-	-	10.09	4.98
0052 - Educação Ambiental	4.49	7.38	6.81	4.66	4.74	6.48	5.78	6.15	7.24	2.19
0506 - Florestas Sustentáveis e Nacional Florestas	10.86	9.98	19.52	14.50	20.75	28.11	24.26	19.64	23.13	24.93
0511 - Gestão da Política do Meio Ambiente	8.13	23.62	23.94	12.08	33.21	32.49	34.87	34.64	58.56	47.20
0497 - Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos	-	-	-	-	5.40	6.96	5.12	5.08	5.37	3.46
0503 - Prevenção e Combate a desmatamentos, queimadas e incêndios florestais	8.25	39.93	25.86	44.46	57.40	41.01	42.16	43.42	54.94	75.86
1107 Probacias	-	-	-	-	9.54	10.24	32.43	40.02	55.99	44.83
1346 - Qualidade Ambiental – Procontrole	-	-	-	-	-	12.62	16.51	17.47	20.76	14.77
0104 - Recursos Pesqueiros sustentáveis	33.19	44.61	65.83	96.18	165.9	219.2	341.4	464	559.3	921.3
8007 - Resíduos Sólidos Urbanos	-	-	-	-	47.85	58.78	54.75	5.97	99.90	92.58
1305 - Revitalização de Bacias Hidrográficas em Situação de Vulnerabilidade e Degradação Ambiental	-	-	-	-	23.14	96.05	110.2	19.80	291.5	37.47
0512 - Zoneamento ecológico-econômico	2.30	4.37	1.79	0.91	7.54	5.41	3.59	1.38	11.21	2.27
<b>TOTAL</b>	<b>102.6</b>	<b>204.9</b>	<b>168.3</b>	<b>210.8</b>	<b>407.4</b>	<b>565.2</b>	<b>728.8</b>	<b>715.2</b>	<b>1,299</b>	<b>1,354</b>

Fonte: Elaboração Própria

Destaca-se que nesse período o programa Águas do Brasil que busca contribuir para o melhoramento da quantidade e qualidade de água foi extinto, em seu lugar foi inserido o de Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Probasias. Os gastos totais com todos os programas do MMA passaram de 102 milhões no ano de 2000 para 1.3 bilhões em 2009.

Verificou-se que nos gastos com a recuperação dos danos causados à água poluída por esgoto lançado sem tratamento o MMA não possuía nenhum programa relacionado a esta problemática até o ano de 2004, como visto na tabela 18. Para o problema da poluição pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos, os gastos foram visualizados somente a partir de 2005.

Tabela 18 – Gastos com recuperação do ar, água e solo. (Valores Nominiais em milhões de reais)  
2000 - 2009

	Solo	Água	Ar	Total
2000	8.2	0.00	0.00	8.2
2001	39.9	0.00	0.00	39.9
2002	25.8	0.00	0.00	25.8
2003	44.4	0.00	0.00	44.4
2004	57.3	47.8	0.00	105.1
2005	41.0	58.7	12.6	112.4
2006	42.1	54.7	16.5	113.3
2007	43.4	5.9	17.5	66.8
2008	54.9	99.9	20.7	175.5
2009	75.8	92.5	14.7	183.2

Fonte: Elaboração Própria

A análise dos gastos ao longo dos anos apontou que os valores dos gastos não aumentam ou diminuem com alguma relação que explique os aumentos ou diminuições constatados.

Percebe-se, por exemplo, que no caso de gastos com recuperação de áreas queimadas, em alguns anos, os gastos têm valores pequenos e no ano posterior esse valor é três vezes maior e em sequência ele se reduz. Tal fato se repete quando se fala de gastos com relação à recuperação da poluição causada pelos esgotos onde, por exemplo, no ano de 2006 gastava-se

54 milhões e passou a ser gasto, em 2007, apenas 5 milhões logo em seguida no ano de 2008 o valor foi para quase 100 milhões.

A tabela 19 apresenta essa evolução em percentual. Verifica-se que os gastos não seguem uma relação com os valores dos próprios gastos em anos anteriores. Infere-se, portanto que outros fatores podem influenciar o aumento ou diminuição do gasto ao passar dos anos que não sejam os montantes disponibilizados no ano anterior.

Tabela 19 – Evolução dos Gastos com recuperação ambiental (%)  
2000 - 2009

Ano	Solo	Água	Ar
2001	384,09%	0%	0%
2002	(35,22%)	0%	0%
2003	71,88%	0%	0%
2004	29,11%	0%	0%
2005	(28,55%)	22,86%	0%
2006	2,79%	(6,86%)	30,75%
2007	3,01%	(89,09%)	5,84%
2008	26,52%	1.572,78%	18,83%
2009	38,08%	(7,33%)	(28,85%)

Fonte: Elaboração Própria

Destacamos que ao se falar em orçamento de gastos públicos existem critérios para constituí-los. Porém os gastos com recuperação ambiental do MMA não apresentaram nenhum critério razoável para se fazer inferências sobre seu comportamento.

## 5.5 COMPARAÇÃO DOS DANOS E OS GASTOS DO MMA

Os dados demonstraram que o governo federal gasta de forma direta uma quantia muito inferior ao dano quantificado na pesquisa em termos gerais. A série histórica de 2000 a 2009 demonstrou uma disparidade significativa entre o valor do dano causado e o valor do gasto efetuado.

Destaca-se a poluição do ar e da água que ao compararmos aos gastos com sua recuperação existe uma diferença importante. Os valores gastos com recuperação do ar efetuado pelo MMA não atingem 1% em todos os anos, após a atualização dos valores pelo IPCA acumulado, como demonstra a tabela 20.

Tabela 20 – Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação do ar (Valores atualizados IPCA) 2000 - 2009

Ano	Gastos c/ Recuperação do Ar (em milhões R\$)	Dano Causado ao Ar (em bilhões de R\$)	Relação – Gasto X Danos (%)
2000	0.00	2.147	0,00%
2001	0.00	2.281	0,00%
2002	0.00	2.420	0,00%
2003	0.00	2.476	0,00%
2004	0.00	2.421	0,00%
2005	15.0	2.567	0,49%
2006	19.0	3.022	0,55%
2007	19.2	3.220	0,54%
2008	21.6	3.727	0,56%
2009	14.7	4.056	0,36%

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que apesar do dano causado ao ar aumentar de 2005 a 2009 em média 6% os gastos têm uma elevação de 0.05% na média e no último ano uma diminuição de 32%.

Tal análise confirma que os gastos com recuperação do ar do MMA não tomam também, para efeito de aumento ou diminuição, parâmetros com os danos, pois na medida em que o dano aumenta os gastos até se elevam, mas sem nenhuma relação direta e percentual com os danos causados.

Ao se passar para os danos causados à água verifica-se também que os valores não possuem relação de crescimento. O gasto, efetuado a partir de 2004, tem elevação e declínio aleatório como se vê no período de 2004 a 2008. Neste período o gasto sofre um aumento de 16%, queda de 10%, novamente uma queda de 90% e um aumento de 1.480% terminando a série com nova queda de 11% como observado na tabela 21.

Tabela 21 – Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação da água (Valores atualizados IPCA)  
2000 - 2009

Ano	Gastos c/ Recuperação da Água (em milhões de R\$)	Dano Causado à Água (em bilhões de R\$)	Relação – Gasto X Danos (%)
2000	0.00	2.931	0.00%
2001	0.00	2.543	0.00%
2002	0.00	3.342	0.00%
2003	0.00	2.766	0.00%
2004	60.1	3.815	1.58%
2005	69.9	2.252	3.11%
2006	63.1	2.333	2.71%
2007	6.5	2.257	0.29%
2008	104.2	2.064	5.05%
2009	92.5	Dados indisponíveis	0.00%

Fonte: Elaboração Própria

Em contrapartida ao gasto o dano tem se elevado ao passar dos anos em proporções distintas, em relação a si mesmo, com algumas quedas explicadas principalmente pela oscilação no valor dos custos como justificado no item 5.3 deste capítulo.

A comparação dos danos com os valores em percentual demonstra que os gastos atingem na média 2% do que se deveria gastar para recuperar esse bioma degradado. Novamente não foi encontrada nenhuma relação para a construção do gasto que tivesse como base os danos, o que caracteriza que esse montante é disponibilizado baseando-se em fatores não ligados diretamente ao dano causado. Os gastos não atingem a casa dos 200 milhões em nenhum momento enquanto o dano já se inicia na casa dos 3 bilhões anuais e quando no mínimo vai a 2 bilhões.

A análise dos gastos com recuperação do solo apontou que em dois anos (2004 e 2009) os valores gastos superaram o dano causado conforme apresentado na tabela 22.

Tabela 22 – Comparação dos Gastos e danos c/ recuperação do solo (Valores Atualizados pelo IPCA em milhões de reais)  
2000 - 2009

Ano	Gastos c/ Recuperação do Solo (R\$)	Dano Causado ao Solo (R\$)	Relação – Gasto X Danos (%)
2000	14.7	76.4	19.34%
2001	66.4	68.8	96.48%
2002	38.2	200.5	19.08%
2003	60.1	214.4	28.06%
2004	72.1	42.9	168.01%
2005	48.8	78.4	62.17%
2006	48.6	110.0	44.20%
2007	47.9	175.8	27.27%
2008	57.3	97.9	58.51%
2009	75.8	42.1	180.04%

Fonte: Elaboração Própria

Contudo, cabe salientar que devido a limitações de fornecimento dos dados referente aos danos pelo IBAMA não foi possível coletar de forma completa a área queimada, em hectares, em todo território nacional, pois os dados fornecidos abrangem apenas as áreas de preservação permanente (parques nacionais, reservas, etc.) fato que pode explicar essa superação do gasto em relação ao dano.

Ao se observar o valor em percentual verifica-se com maior clareza esta situação. Em média o governo gasta com recuperação do solo, segundo a variável utilizada, 70% do que deveria. Contudo se analisarmos individualmente os anos de 2000, 2002, 2003, 2006 e 2007 os valores não atingem a metade do que se deveria gastar.

## 5.6 ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL

A análise da série temporal foi construída com o objetivo de verificar uma possível relação entre os danos ambientais valorados, os gastos do MMA com recuperação do meio ambiente e o PIB do Brasil na tentativa de explicar o comportamento destas variáveis no período de 2000 a 2009.

Inicialmente foram utilizadas as relações entre os Gastos e os danos, pois se têm a idéia de que na medida em que cresce a degradação, os gastos também deveriam aumentar.

Posteriormente utilizou-se a relação dos Danos e Gastos ambientais com o PIB para tentar verificar o comportamento do dano ambiental à medida que se aumenta a atividade econômica no País e por fim observar também a proporção do gasto com recuperação do meio ambiente comparativamente ao PIB do País. Neste sentido os números foram atualizados a valor presente utilizando para os gastos e danos, o IPCA acumulado e para o PIB os valores a preços de 2009 fornecidos pelo IPEA.

Para primeira comparação entre os danos ambientais e os gastos com sua recuperação foi construída a tabela 23 e analisada a regressão a partir das equações, 8, 9 e 10. A tabela 23 apresenta as relações entre os Gastos e os Danos ambientais, pois o objetivo é verificar uma possível explicação das alterações constatadas para o aumento ou diminuição das duas variáveis e se elas têm relação entre si.

Tabela 23 – Relação entre danos e os gastos

Ano	Gastos/Danos Água	Gastos/Danos Ar	Gastos/Danos Solo
2000	0.000000000	0.000000000	0.207061334
2001	0.000000000	0.000000000	0.959373892
2002	0.000000000	0.000000000	0.168584256
2003	0.000000000	0.000000000	0.226858747
2004	0.019838057	0.000000000	1.262293397
2005	0.036952194	0.005966929	0.441970274
2006	0.031239653	0.006298125	0.304672532
2007	0.002801834	0.005990099	0.17996075
2008	0.042875308	0.006266947	0.364596453
2009	-	0.003639759	1.075518357

Fonte: Elaboração Própria

O resultado do teste demonstrou uma correlação entre o  $DAR(t-1)$  com o  $GAR_t$  na medida em que o valor da probabilidade para o  $DAR(-1)$  é igual  $0.0156 < 0.05$ , ou seja, a variável (x)  $GAR_t$  tem relação com a variável (y)  $DAR_{t-1}$  com abrangência de 87% da amostra (R-Quadrado), como visto na tabela 24.

Tabela 24 – Resultado da Regressão para o Dano e Gasto do Ar

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	1.66E-05	0.0119
GAR(-1)	0.382638	0.0784
DAR(-1)	-0.010985	0.0156
<hr/>		
R-Quadrado	0.877548	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.971361	

O teste de *Durbin-Watson* também demonstrou que não há evidências de autocorrelação, pois o valor do DW foi de 1.97, ou seja, a tabela da estatística DW apresenta que para um  $n = 15$  observações (menor disponível) se tem  $D_u = 1.36$  e  $D_l = 2.64$ , e para a área de indecisão um  $D_l < 1,08$  ou  $D_u > 2.92$ , como o valor ficou de fora da área de indecisão pode-se afirmar que não existem evidências de autocorrelação entre os resíduos.

Ressalta-se que na construção da equação da regressão buscou-se verificar a relação entre o Gasto com recuperação ambiental no tempo (t), O Dano ambiental no tempo (t-1) e também o Gasto no tempo (t-1). Os resultados apontaram uma relação inversa na variável DAR(-1) de -0.010985, o que significa dizer que estatisticamente constatou-se que na medida que o dano ambiental tende a aumentar os gastos com sua recuperação diminuem.

As análises para os danos da água e do solo não apresentaram relação linear entre as variáveis, conforme demonstram as tabelas 25

Tabela 25 – Resultado da Regressão para o Dano e Gasto da Água

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	2.48E-05	0.3241
GAG(-1)	0.315682	0.4651
DAG(-1)	-0.013432	0.5252
R-Quadrado	0.235462	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.996493	

---

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	2.22E-05	0.0072
GSL(-1)	-0.292815	0.2544
DSL(-1)	0.088192	0.2103
R-Quadrado	0.397685	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.51	

Além da relação de proporção feita entre os danos e os gastos, apresentados anteriormente, realizou-se também a relação entre os valores reais dos danos valorados e dos gastos para verificar possíveis relações entre as duas variáveis. Constatou-se apenas uma relação entre o GAR(-1) e o GAR(t) o que evidencia que, ao se falar em gastos com recuperação do ar, pode-se afirmar que para se constituir os gastos do ano corrente o governo toma parâmetros nos gastos realizados no ano anterior e esta constatação teve abrangência de 71% da amostra.

Para as demais variáveis os resultados demonstraram que não existe relação de significativa, além de apresentar a existência de autocorrelação entre os resíduos, conforme apresenta a tabela 26.

Tabela 26 – Regressão para os Danos em valores reais

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	18645997	0.3983
GAR(-1)	1.099742	0.0508
DAR(-1)	-0.006610	0.4794
R-Quadrado	0.710668	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.838033	

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	61632177	0.4814
GAG(-1)	0.405116	0.3502
DAG(-1)	0.011569	0.6941
R-Quadrado	0.210075	
<i>Durbin-Watson stat</i>	2.076319	

Variável	Coefficiente	Probabilidade
C	56909397	0.0151
GSL(-1)	-0.193074	0.4823
DSL(-1)	0.085621	0.2671
R-Quadrado	0.282718	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.575320	

Fonte: *Eviews* 3.0

Conclui-se, com base nos dados disponíveis, que não se pode afirmar que exista relação estatisticamente significativa entre os gastos realizados no período corrente com os danos causados no ano anterior quando se trata de recursos disponibilizados para a recuperação do solo destruído pelas queimadas e da água poluída pelos esgotos efetuados pelo MMA.

Objetivando ainda buscar uma relação que explique a variação dos danos foi feita a relação entre os danos ambientais e o PIB, conforme apresenta a tabela 27.

Tabela 27 – Relação entre Danos e o PIB

Ano	Danos/PIB Água	Danos/PIB Ar	Danos/PIB Solo
2000	0.00121669	0.00159730	0.00003172
2001	0.00104195	0.00155591	0.00002822
2002	0.00133379	0.00142902	0.00008003
2003	0.00109147	0.00132244	0.00008459
2004	0.00142399	0.00113666	0.00001604
2005	0.00081508	0.00110543	0.00002840
2006	0.00081197	0.00121383	0.00003830
2007	0.00074050	0.00116701	0.00005770
2008	0.00064385	0.00121278	0.00003055
2009	-	0.00127365	0.00001323

Fonte: Elaboração Própria

Esta tabela apresenta os danos valorados divididos pelo PIB com o objetivo de observar, na análise da comparação entre os valores, se existe alguma influência que explique o aumento ou a diminuição dos danos em relação ao PIB, tendo em vista que na medida em que se aumenta a atividade econômica existe uma forte tendência para o aumento do dano ambiental.

Verifica-se que na relação construída acontece uma diminuição da relação entre o PIB e os danos ambientais valorados, nos último dez anos, pois enquanto o PIB cresce em média 3.8% ao ano os danos ambientais totais valorados têm variação média de 2%.

A correlação de Spearman demonstrou que estatisticamente as evidências são de que na medida em o PIB aumenta os gastos com recuperação do meio ambiente do MMA, totalizados, diminuem. Esta constatação foi realizada a um grau de significância de 5% com p-value de 0.025 apresentando uma correlação inversa de -0.697, conforme se verifica na tabela 28.

Tabela 28 – Resultado da Correlação de Spearman

		PIB	Solo	Água	Ar	Total
PIB	Correlation Coefficient	1.000	-0.042	-0.700*	0.176	-0.697*
	Sig. (2-tailed)	.	0.907	0.036	0.627	0.025
Solo	Correlation Coefficient	-0.042	1.000	-0.150	-0.261	0.152
	Sig. (2-tailed)	0.907	.	0.700	0.467	0.676
Água	Correlation Coefficient	-0.700*	-0.150	1.000	-0.250	0.850**
	Sig. (2-tailed)	0.036	0.700	.	0.516	0.004
Ar	Correlation Coefficient	0.176	-0.261	-0.250	1.000	-0.139
	Sig. (2-tailed)	0.627	0.467	0.516	.	0.701
Total	Correlation Coefficient	<b>-0.697*</b>	0.152	0.850**	-0.139	1.000
	Sig. (2-tailed)	<b>0.025</b>	0.676	0.004	0.701	.

Nota: \*\*.Correlation is significant at the 0.01 level.

\*.Correlation is significant at the 0.05 level.

Fonte: Elaboração Própria

Por fim foi construída a tabela 29 com a divisão dos gastos ambientais pelo PIB para verificar a representatividade destes gastos no volume de riqueza que o País esta produzindo.

As análises apresentaram que, em média, o gasto com recuperação da água representa 0.0022% do PIB, já os gastos com recuperação do ar 0.00059% e os gastos com recuperação do solo 0.0019%.

Tabela 29 – Relação entre Gastos e o PIB

Ano	Gastos/PIB Água	Gastos/PIB Ar	Gastos/PIB Solo
2000	-	-	0.00000613
2001	-	-	0.00002723
2002	-	-	0.00001527
2003	-	-	0.00002374
2004	0.00002246	-	0.00002694
2005	0.00002531	0.00000543	0.00001766
2006	0.00002198	0.00000663	0.00001693
2007	0.00000216	0.00000633	0.00001574
2008	0.00003251	0.00000675	0.00001788
2009	0.00002907	0.00000464	0.00002382

Fonte: Elaboração Própria

Desta forma percebe-se que apesar dos recursos naturais propiciarem condições para o crescimento do País na média de 3.2% por ano, o que representa algo em torno de 86 bilhões, os gastos do MMA para sua recuperação não chegam a 0.001% da riqueza gerada.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões sobre a recuperação do meio ambiente envolvendo a disponibilização de gastos diretos para sua recuperação já se consolidaram como algo fundamental para a sustentação das empresas, da economia, da sociedade e do planeta.

Estudos contábeis já apresentaram como identificar e evidenciar os gastos ambientais das empresas. Contudo, a quantificação do dano ambiental e dos gastos governamentais para sua recuperação devem também servir de parâmetros para que se estime qual é a colaboração do Estado na preservação do meio ambiente, tendo em vista que é sua função, prevista na Constituição Federal, a proteção do meio ambiente e também a disponibilização de gastos para sua recuperação.

No decorrer da pesquisa foram feitas varias observações de variáveis para que se pudesse quantificar o dano ambiental e percebeu-se que ainda existe muito a se fazer para que se estabeleça quanto o governo deve colocar, de forma direta, à disposição para se recuperar áreas degradadas.

A poluição da água revelou a impotência das Unidades de Tratamento de Esgoto dos Estados para tratar o esgoto lançado no meio ambiente. Enquanto o *ranking* de saneamento básico do país revelou uma elevação na coleta e tratamento de esgoto, verificou-se que o esgoto lançado indiscriminadamente a céu aberto ainda está longe de ter uma solução no que depender de gastos dispensados pelo governo federal para sua recuperação.

A poluição do ar também despertou uma preocupação no que tange ao dano causado, com o passar dos anos. A quantificação do dano causado pela emissão de CO<sub>2</sub> dos veículos deixou clara a necessidade de se frear a produção indiscriminada de veículos sem o devido controle na emissão de gases poluentes.

As queimadas em todo o país revelaram a dificuldade que se tem para o controle deste dano ambiental e a necessidade da intervenção do governo federal no desenvolvimento de políticas públicas efetivas para a resolução da questão do uso indiscriminado do fogo.

Os danos ambientais estimados por este estudo demonstraram que nos últimos dez anos as tecnologias para a redução de emissão de CO<sub>2</sub>, a estrutura do esgotamento sanitário e a fiscalização para o controle das queimadas tem se aprimorado e apresentado uma considerável evolução, como verificado nas pesquisas apresentadas; contudo, o dano cresce ainda mais e com valores que superam e muito estas evoluções.

O estudo teve como abrangência, para a verificação dos gastos com recuperação do meio ambiente, os gastos disponibilizados pelo governo federal no MMA, pois sua missão, entre outras, é a de promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas.

Os resultados apresentados, segundo as variáveis utilizadas, demonstraram que o MMA não gasta o que deveria para recuperar os danos ambientais causados ao meio ambiente, e, ainda, que esses gastos são pequenos se comparados com os danos calculados. Ressalta-se que estes gastos deveriam ser construídos com base em parâmetros orçamentários estimados nos danos causados aos biomas degradados; contudo, isto não foi verificado nas análises construídas.

A valoração do dano ambiental efetuada nesta pesquisa demonstrou que os danos causados ao ar, à água e ao solo crescem regularmente enquanto os gastos com recuperação do meio ambiente ainda não evoluem na proporção necessária para que se tenha a recuperação devida da degradação efetuada.

Após a análise da série temporal de 2000 a 2009, constatou-se uma relação inversa entre os gastos e os danos, para a poluição do ar, o que demonstra que à medida que os danos

umentam os valores gastos tendem a diminuir. Desta forma, percebe-se que o MMA não possui parâmetros para construir o orçamento destinado à recuperação deste bioma.

Destaca-se que esta pesquisa demonstrou que, ao se falar de gastos com recuperação ambiental, os parâmetros orçamentários para sua constituição são indefinidos, não tomam por base os danos causados e os valores gastos não representam a necessidade da degradação ambiental.

Foi constatado que os programas do MMA que objetivam diretamente a recuperação dos danos ambientais causados à água, ao ar e ao solo não representam 20% do total de programas que o ministério possui para aplicar suas ações de governo. Verificou-se, ainda, que os gastos com recuperação ambiental selecionados giraram em torno de 10% do total gasto com todos os demais programas do MMA.

No caso dos programas notou-se que os gastos por eles realizados não seguem um crescimento ao passar dos anos, o que demonstra não existir uma continuidade do gasto e, conseqüentemente, de sua manutenção apesar da evolução dos danos ambientais.

A análise dos programas também concluiu que, nos últimos dez anos, foram extintos alguns programas e criados outros, cujos objetivos eram praticamente os mesmos apenas com a mudança de nome.

Somente dois novos programas criados em 2004 e 2005 foram voltados à recuperação ambiental. Os demais programas criados não tinham objetivos diretos ligados à recuperação do meio ambiente, pois eram direcionados à educação ambiental, estudos ambientais, incentivos e políticas ambientais.

Por fim, constatou-se que os danos ambientais calculados por este estudo são uma primeira tentativa de se demonstrar a proporção da elevação do dano ambiental em comparação aos gastos diretos para sua recuperação.

Recomenda-se que, em outros estudos, as variáveis sejam ampliadas e se verifique a dimensão do gasto direto e indireto na tentativa de se estimar, com maior amplitude, o dano ambiental bem como o gasto com sua recuperação.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, José de Lima (Org.). **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2009.

MAIA, Alexandre Gori; ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, mar. 2004.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – AMDA. Disponível em: <http://www.amda.org.br/home/default.aspx?IdArea=2&IdCanal=2> Acesso em 17/10/2010.

AZEVEDO, Denise Barros de; GIANLUPPI, Luciana Dal Forno; MALAFAIA, Guilherme Cunha. **Os custos ambientais como fator de diferenciação para as empresas**. Perspectiva econômica, v.3, n. 1, p.82 - 95, jan./jun. 2007.

BARBISAN, Ailson Oldair; PANDOLFO, Adalberto; REINEHR, MARTINS, Renata; Marcele Salles; PANDOLFO, Luciana Marcondes; GUIMARÃES, Jalusa; ROJAS, José Waldomiro Jiménez. **Técnica de valoração econômica de ações de requalificação do meio ambiente: aplicação em área degradada**. Eng. Sanit. Ambient. vol.14 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2009.

BEN, Fernando; SCHNEIDER, Vânia Elizabete; PAVON, Eloide Teresa. **Análise dos custos ambientais em uma empresa do pólo moveleiro da serra gaúcha**. IX Congresso Internacional de Custos - Florianópolis, SC, Brasil - 28 a 30 de novembro de 2005

BERNARDES, Ricardo Silveira e SOARES, Sérgio R. Ayrimoraes. **Fundamentos da respirometria no controle da poluição da água e do solo**. Brasília: Editora Universidade de Brasília: Finatec, 2005

BURRATO, Marco Vales. **Construção e Avaliação de um modelo de Simulação para Analisar a Capacidade de Pagamento das Empresas em Financiamentos de Longo Prazo**. Dissertação de Mestrado em Administração do Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2005

BRASIL. Constituição Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Contêm as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF, Senado.

BRASIL. **Legislações ambientais**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Outros/Legassunto.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Outros/Legassunto.htm)>. Acesso em: mar. 2010.

Bredariol C.S. **Conflito ambiental e negociação: para uma política local de meio ambiente**. Tese de doutorado do PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro: 2001.

CAMPOS, L.M. de S. Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental. Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina: 1996. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/campos/index/>

CARNEIRO, Pedro Erik Arruda. **Modelo de Mudanças Climáticas com Gastos Públicos**. Revista Contexto Internacional. Rio de Janeiro, Vol. 30, nº 1, janeiro/abril 2008, p. 49-88.

CATTÁNEO, José. Daño Ambiental. In: DROMI, Roberto (Org.). **Reparación Ambiental**. Serie: Servicios Publicos. Ed. Ciudad Argentina. Buenos Aires - Madrid, 2002.

CIRILLO, Marcelo Angelo, FERREIRA, Daniel Furtado. **Extensão do teste para normalidade univariado baseado no coeficiente de correlação quantil-quantil para o caso multivariado**. Rev. Mat. Estat., São Paulo, v. 21, n.3, p.67-84, 2003.

CIRILLO, Marcelo Angelo, FERREIRA, Daniel Furtado. **Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação de Monte Carlo**. Ver. Ciênc. Agrotec. Vol 31 no. 6 Lavras Nov./Dec. 2007.

CIRINO, Jader Fernandes; LIMA, João Eustáquio de. **Valoração contingente da Área de Proteção Ambiental (APA) São José - MG: um estudo de caso**. Rev. Econ. Sociol. Rural vol.46 no.3 Brasília July/Sept. 2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB – **Relatório Anual de Poluição do Ar**. São Paulo: 1998 disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/publicacoes.asp> acesso em 18/10/2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB – **Relatório Anual de Poluição do Ar**. São Paulo: 2009 disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/publicacoes.asp> acesso em 18/10/2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Relatório Anual de Qualidade do Ar**. São Paulo: 2004. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/publicacoes.asp> acesso em 18/10/2010.

COSTA, Carlos Eduardo M. da ; MENDES, Fernando Antônio T. MAYORGA, Maria Irlles. **Potencialidades do MDL na Amazônia**. XLV Congresso da SOBER, Londrina: 2007.

CORSON, Walter H. *The global ecology handbook: What you can do about the environmental crisis*. Boston: 1990.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM – DENATRAN disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> acesso em 25/04/2010.

DIXON, J. A.; SCURA, L. F.; CARPENTER, R. A.; SHERMAN, P. B.. *Economic analysis of environmental impacts*. London: Earthscan Publications Ltd, 1988.

DIXON, J.A.; SHERMAN, P.B. *Economics of protected areas: a new look at benefits and costs*. Washington: Island Press, 1991.

EHLERS, Ricardo Sandes. **Análise de Séries Temporais**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC. 5º Edição. USP: 2003-2009.

EVANS, J. R., Olson, D. L. *Introduction to simulation and risk analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

FRIEDMAN, L.S. **The microeconomics of public policy analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 2002.

FERREIRA, A.C.S. **Contabilidade Ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2003.

Gale Encyclopedia of Science, *Sewage treatment*. Thomson Gale, 2001. Academic OneFile. Disponível em: <http://find.galegroup.com/gtx/infomark.do?&contentSet=IAC- Documents&type=retrieve&tabID=T001&prodId=AONE&docId=A30438231&source=gale &srcprod=AONE&userGroupName=capes53&version=1.0> Acesso em 11/01/2011.

GALEA, M.; SHEN, O.; SINGH, V. *Encouraging complementari Fuzzy rules within iterative rule learning*. Repository online CADAIR. Aberystwyth University. Disponível em: <<http://cadair.aber.ac.uk/dspace>>, 2005.

GIPA do Brasil, Brasil Mottors, **Pesquisa de deslocamento de automóveis**. Brasil: 2006.

GONÇALVES, C. W. **Natureza e sociedade: elementos para uma ética da sustentabilidade**. Brasília: Ibama, 2002

HADLEY, David. *The law and Economics of the Environment*. The Economics Journal. Vol. 113, Issue 485. Page F 196. February: 2003

HANSEN, D. R., MOWEN, M. M. **Gestão de Custos – Contabilidade e Controle**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2003.

HARDOY J. E., SATTERTHWAITE, D. *Environmental problems of third world cities: A global issue ignored?* John Wiley & Sons, Ltd. 2010.

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – IDS (2010) disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/ids/ids2008.pdf>. acesso em 16/10/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS – IBAMA. **PREVFOGO MONITORAMENTO DE FOGO**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/> Acesso em 15/02/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2005). Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#indicadores](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#indicadores) acesso em 10/02/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2008). Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#indicadores](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#indicadores) acesso em 10/02/2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE disponível em: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/> acesso em 20/10/2010

INSTITUTO TRATA BRASIL/FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS – FGV. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro**. Disponível em: [http://www.tratabrasil.org.br/novo\\_site/cms/templates/trata\\_brasil/util/pesquisa7/pesquisa7.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/templates/trata_brasil/util/pesquisa7/pesquisa7.pdf) acesso em 13/12/2010.

KRAEMER, T.H. **Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais – MECAIA**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFSC: 2002.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

- LEHMAN, Glen. *Environmental Accounting: pollution permits or selling the environment*. Critical Perspectives on Accounting (1996) 7, 667 – 676.
- LUSTOSA, P. R. B.; PONTE, V. M. R. & DOMINAS, W. R. *Simulação*. In: CORRAR, L. J.; THEÒPHILO, C. R. (Org.). **Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração**. São Paulo: Atlas, 2004.
- MAIA, A.G. **Valoração de recursos ambientais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- MAIA, Alexandre Gori; ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip. Valoração de recursos ambientais – metodologia e recomendações. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 116, mar. 2004.
- MAITRE A, BONNETERRE V, HUILLARD L, SABATIER P, de GAUDEMARIS R (2006) *Impact of urban atmospheric pollution on coronary disease*. Eur Heart J 27:2275–2284
- MAGO, D., OZOLINS, G., PETERSON, P., WEBSTER, A., ORTHOFER, R., VANDERWEERD, V., *Urban air pollution in megacities in the world. Atmospheric Environment*, V. 30 , 681–686. Elsevier Science: 1999.
- MARGULIS, Sérgio. **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília. IPEA/PNUD, 1990.
- MARTINS, J. A. **Qualidade Ambiental urbana para todos**. Revista CREA RJ, n° 24, maio/junho. Rio de Janeiro, 1999.
- MATIAS-PEREIRA, José. **A boa governança e a ética na administração pública e seus efeitos no desenvolvimento do Brasil**. Revista de Conjuntura, n° 34 p. 18-25, abr./jun. 2008.
- MATIAS-PEREIRA, José. **Finanças Públicas: A política monetária do Brasil**. São Paulo: Atlas, 2010.
- MATIAS-PEREIRA, J. **Metodologia da Pesquisa**. Brasília: CEAD: UNB: INENPAD, 2006.
- MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Ed. Atlas. São Paulo: 2007.
- MIRANDA, H. S., SAITO, C. H., DIAS, B. F. S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Anais do simpósio impacto das queimadas sobre os ecossistemas e mudanças globais. 3° Congresso de Ecologia do Brasil, 6 a 11 de outubro de 1996, Brasília.
- MILES, M.; HUBERMAN, M. *Qualitative data analysis*. London: Sage, 1984.
- MONTEIRO, A.G. Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo: o estudo de caso do complexo REDUC-DTSE. Rio de Janeiro, RJ. Tese de doutorado em Planejamento Energético e Ambiental. Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro: 2003.
- MORATO LEITE, José Rubens; DAGOSTIN, Cristiane Camilo; SCHIMIDTZ, Luciano Giordani. **Dano Ambiental e Compensação Ecológica**. São Paulo: IMESP, 2002.

MOTTA, Seroa da R. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal, 1997.

MOORE, Jeffrey H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de Decisão em Administração com Planilhas Eletrônicas**. 6. ed.: Bookman, 2005.

NEWMARK, Adam J; WITKO, Christopher. *Pollution, Politics, and Preferences for Environmental Spending in the States*. Review of Policy Research, Volume 24, Number 4 (2007).

NEW SCIENTIST 173.2335 (2002): 5. *Not fit to drink*. (Newswire)." Academic OneFile. Disponível em: <http://find.galegroup.com/gtx/infomark.do?&contentSet=IAC- Documents&type=retrieve&tabID=T002&prodId=AONE&docId=A84453534&source=gale &srprod=AONE&userGroupName=capes53&version=1.0>. Acesso em 11/01/2010.

NETO, José Luis de Castro, ITOZ, Cláudio de. **Gastos Ambientais em Empresas Brasileiras: Um Estudo Empírico**. IX Congresso Internacional de Custos – Florianópolis, SC, Brasil, 28 a 30 de novembro de 2005.

NICOLAIDIS, D.C.R **A avaliação de Impacto Ambiental: uma análise de eficácia**. Dissertação de Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente. Departamento de Economia, Universidade de Brasília – UnB: 2005

PERSEGONA, Marcelo Felipe Moreira. **Cadastro Nacional de Inadimplentes Ambientais: Fundamentos e modo de operação**. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília: 2010.

PEARCE, D.W., TURNER, R.K. *Economics of natural resources and the environmental*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1990.

PESQUISA SOBRE BIODIVERSIDADE (2006)  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom\\_boletins/\\_arquivos/pesquisa\\_sobre\\_biodiversidade.pps](http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/pesquisa_sobre_biodiversidade.pps) acesso em 16/10/2010.

PINDYCK, R.S. e RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. São Paulo, Makron Books: 1994.

PIOLLI, Alessandro Luis, CELESTINI, Rosana Maria e MAGON, Rogério. **Teoria e Prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004.

PRADO, Rachel Bardy; TURETTA, Ana Paula Dias e ANDRADE, Aluísio Granato de. **Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais**. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, 2010.

PRATES, Rodolfo Coelho; SERRA, Maurício. **O impacto dos gastos do governo federal no desmatamento no Estado do Pará**. Nova economia. vol.19 n°.1 Belo Horizonte: 2009

RATTNER, Henrique. (2005) **A destruição do meio Ambiente – Uma tendência Irreversível?** Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/047/47rattner.htm> acesso em 02/10/2010.

RELATORIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (2003) disponível em:  
[http://hdro.undp.org/en/media/hdr03\\_por\\_frontmatter.pdf](http://hdro.undp.org/en/media/hdr03_por_frontmatter.pdf)

RELATÓRIO PLANETA VIVO (2008)  
[http://assets.panda.org/downloads/lpr\\_2008\\_portuguese\\_final\\_lores\\_2\\_.pdf](http://assets.panda.org/downloads/lpr_2008_portuguese_final_lores_2_.pdf) acesso em 16/10/2010.

ROMANELLI, Francisco A. Ecologia no Terceiro Milênio (2000). Disponível em:  
<http://www.zantina.org/ecologia/ecologiatercmilenio.htm>

ROCHA, Maria Isabel de Matos. **Reparação de danos ambientais**. Revista de Direito Ambiental; ano: 8; nº 19; jul/set; 2000.

RODRIGUES, Waldecy. **Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de Cerrados**. Rev. Econ. Sociol. Rural vol.43 no.1 Brasília Jan/Mar. 2005

RUBIO, V. , MAHARA V. e ROJAS, E. *Effects of atmospheric pollutants on the Nrf2 survival pathway*. Environmental Science and Pollution Research 10.1007/s11356-009-0140-6. 2009

SABAHI, Esmail Al, et al. *The characteristics of leachate and groundwater pollution at municipal solid waste landfill of Ibb City, Yemen*. American Journal of Environmental Sciences 5.3 (2009): 256+. Academic OneFile

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto ambiental: conceito e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SAILESH N. Behera , SHARMA Mukesh , DIKSHIT Onkar e S. P. SHUKLA. **GIS-Based Emission Inventory, Dispersion Modeling, and Assessment for Source Contributions of Particulate Matter in an Urban Environment**. *Water, Air, & Soil Pollution*. Water, Air, & Soil Pollution. 2010.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: Oportunidades de Negócio na Busca da Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, I. S. T. da; GASPARETTO, V., KLIEMANN NETO, F. J. **Uma Aplicação do Custeio Baseado em Atividades Para a Apuração de Custos Ambientais em um Curtume**. CONGRESSO DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE COSTOS, Punta Del Leste – Uruguai: 2003.

SIQUEIRA, L. C. **Produção de resíduos no restaurante universitário: diagnósticos para ações de Educação Ambiental no Programa Agenda 21 da Universidade de Brasília..** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília – UnB: 2002.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBE, Rachel; MENDONÇA, Patrícia; FERRARO JUNIOR, Luiz Antonio. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

SCHONARDIE, Elenise Felzke. **Dano Ambiental: a omissão dos agentes públicos**. 2. ed. Passo Fundo: UPF, 2005.

SCHUSSEL, Z. das G. L. **O desenvolvimento urbano sustentável – uma utopia possível?** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba: Editora da UFPR, n.9, p.57-67, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Aplicativo da série histórica do SNIS**. Disponível em:

<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=29> acesso em 15/02/2010.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS E DE PLANEJAMENTO – SIGPLAN.

Disponível em: <http://www.sigplan.gov.br/v4/appHome/>

SILVA, Roberval Rubens; SOARES JÚNIOR, Roberto Pires; FERREIRA, Aracéli Cristina de Sousa. **Danos Ambientais: Reconhecimento, Mensuração e Evidenciação Contábil no Setor Petrolífero**. *1st South American Congress on Social and Environmental Accounting Research – CSEAR 2009 - Universidade Federal do Rio de Janeiro – 27 e 28/07/2009 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil*

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

STANOJEVIC, M., VRANES, S., GOKALP, I. *Green accounting for greener energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews: June: 2010.*

TACO, Glenda Benita Gonzales. **Desenvolvimento de uma metodologia para identificar espacialmente os níveis de emissão de gases derivados de veículos automotores nas áreas urbanas**. Dissertação de Mestrado em Transportes. Universidade de Brasília: 2006

TAVARES, Everkley Magno Freire. **Avaliação de Políticas Públicas de Desenvolvimento sustentável: Dilemas Teóricos e Pragmáticos**. *Holos*, Ano 21, maio/2005.

TEIXEIRA, Elenaldo Celso. **O papel das políticas públicas no desenvolvimento local e na transformação da realidade**. Salvador: Bahia, 2002.

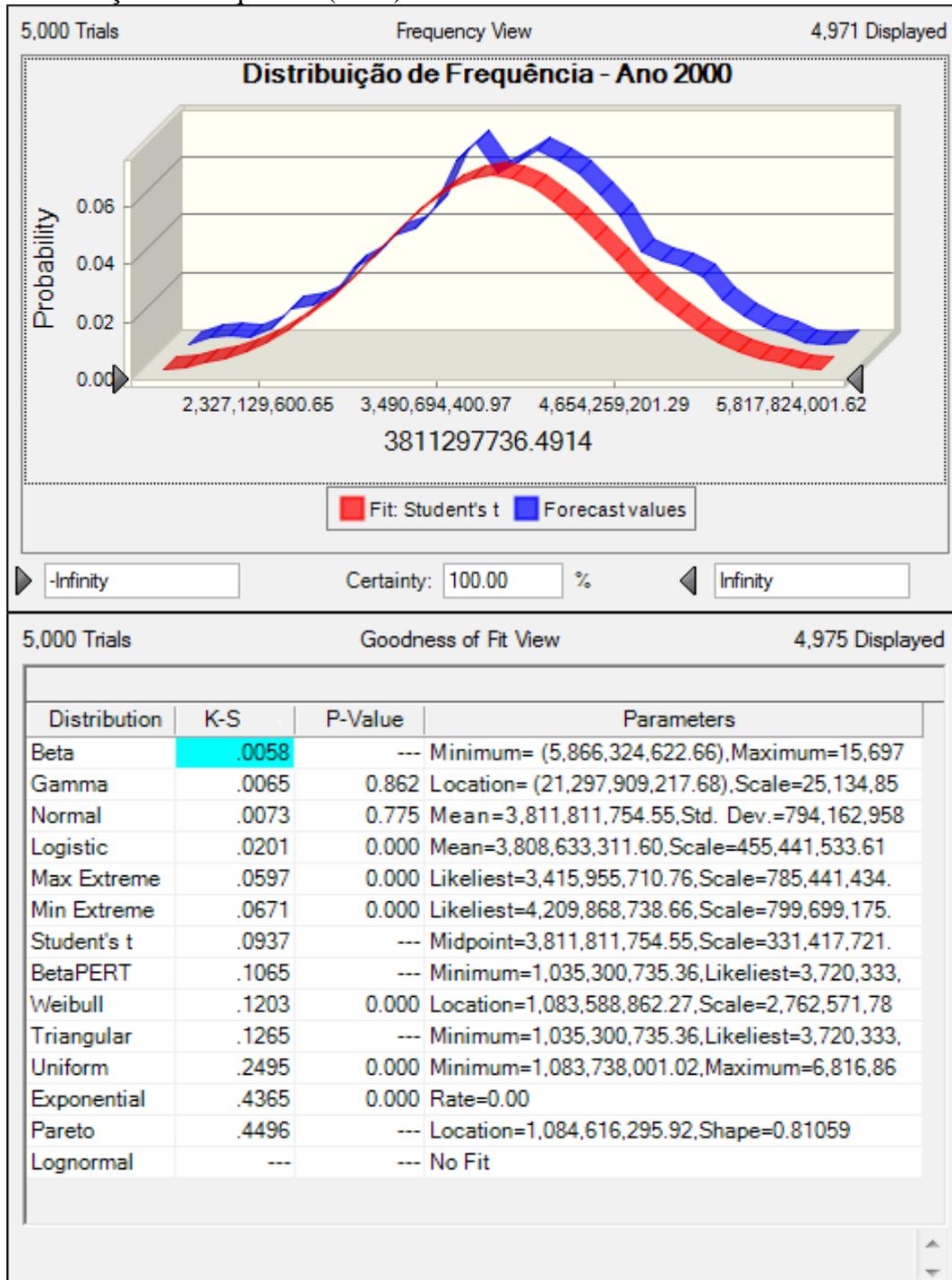
VIOLA, Eduardo J.; LEIS, Hector R. **A evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável**. Campinas: EdUnicamp, 1995.

YOUNG, C. E. F., C. A. RONCISVALLE. *Expenditures, investment and financing for sustainable development in Brazil*. U.N. Comisión Económica para América, Santiago: 2002.

WALLIMAN, Nicholas. **Your Research Project: a step-by-step guide for the first-time researcher**. 2nd. ed, London: SAGE, 2008.

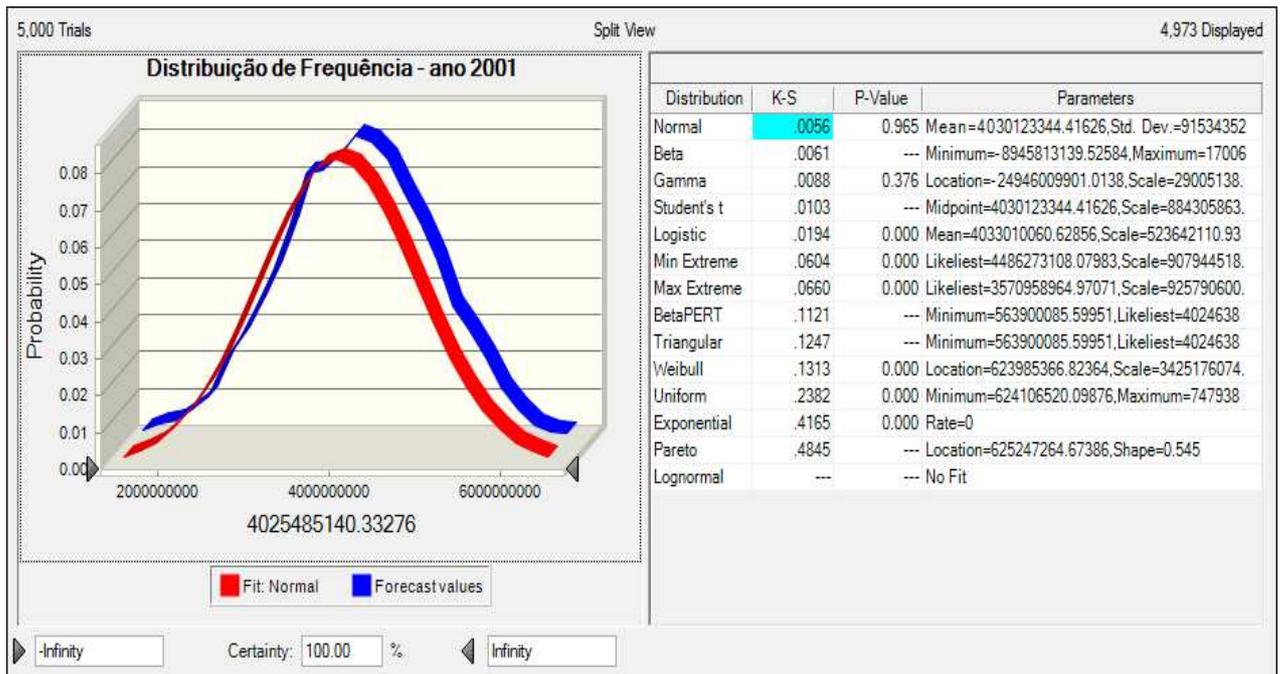
## APÊNDICE

### Distribuição de Frequência (2000)



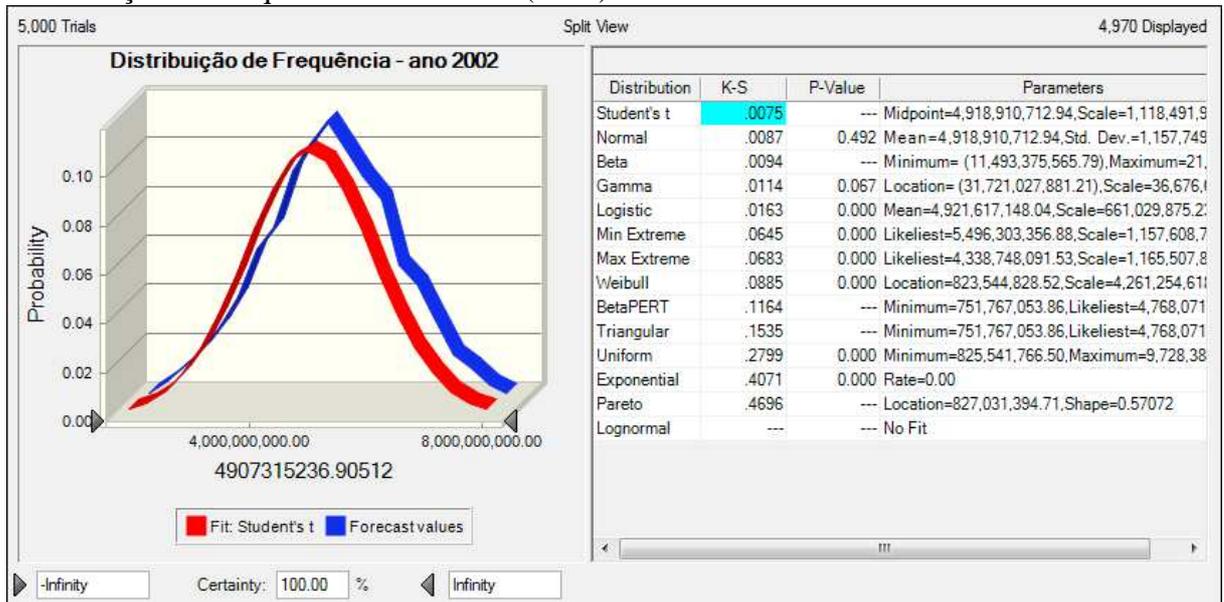
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2001)



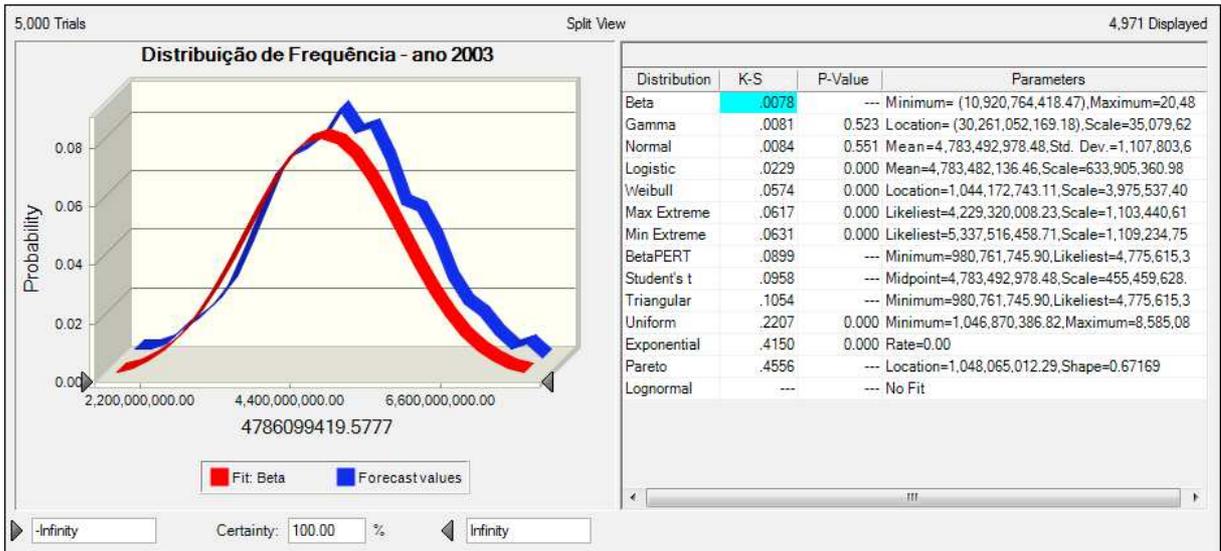
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2002)



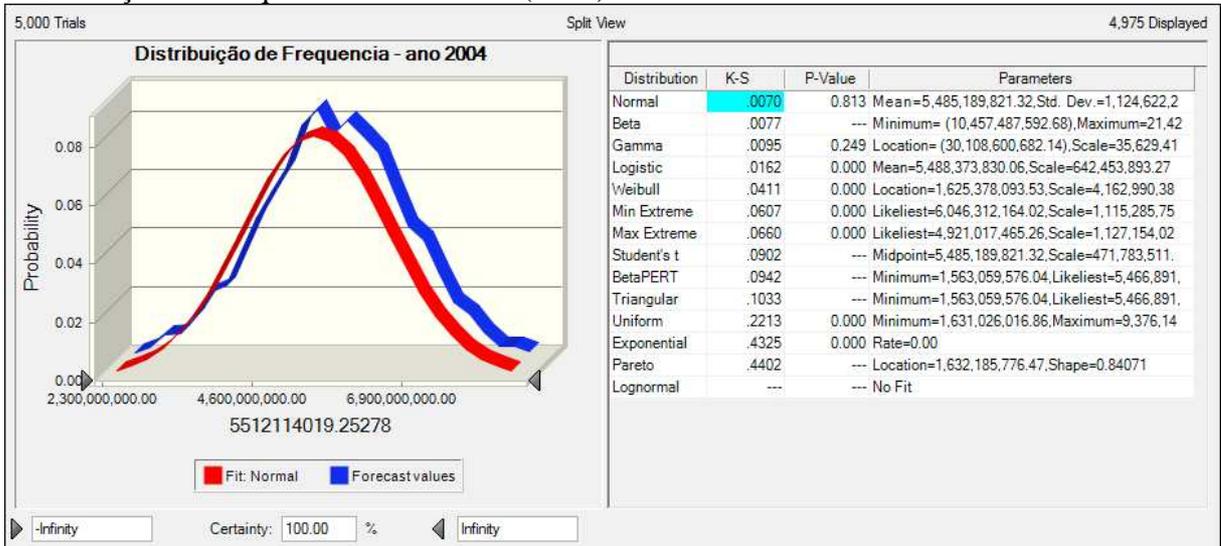
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2003)



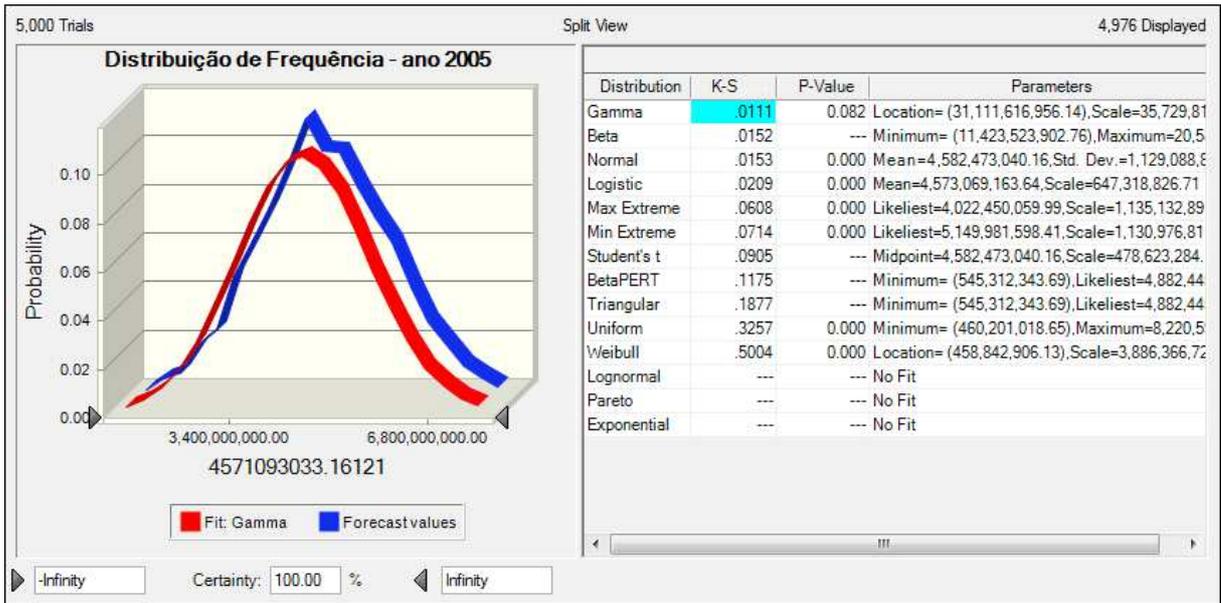
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2004)



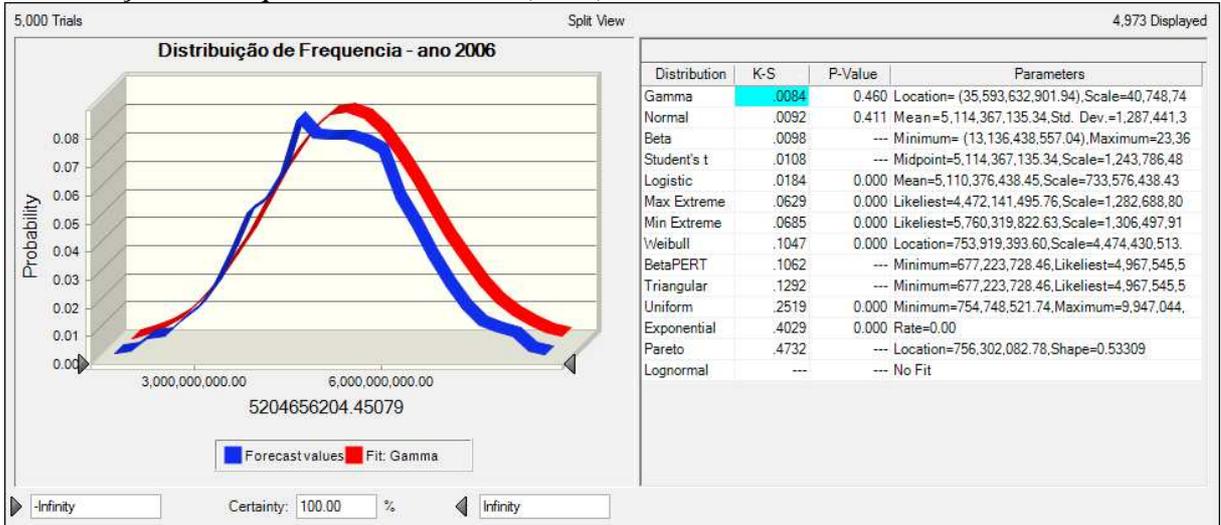
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2005)



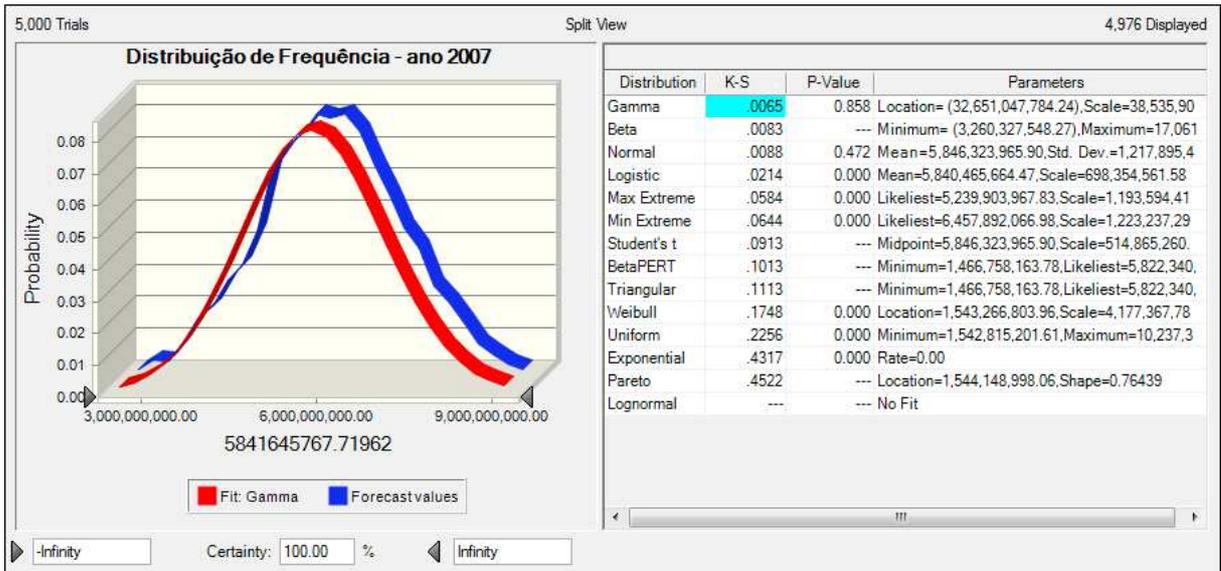
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2006)



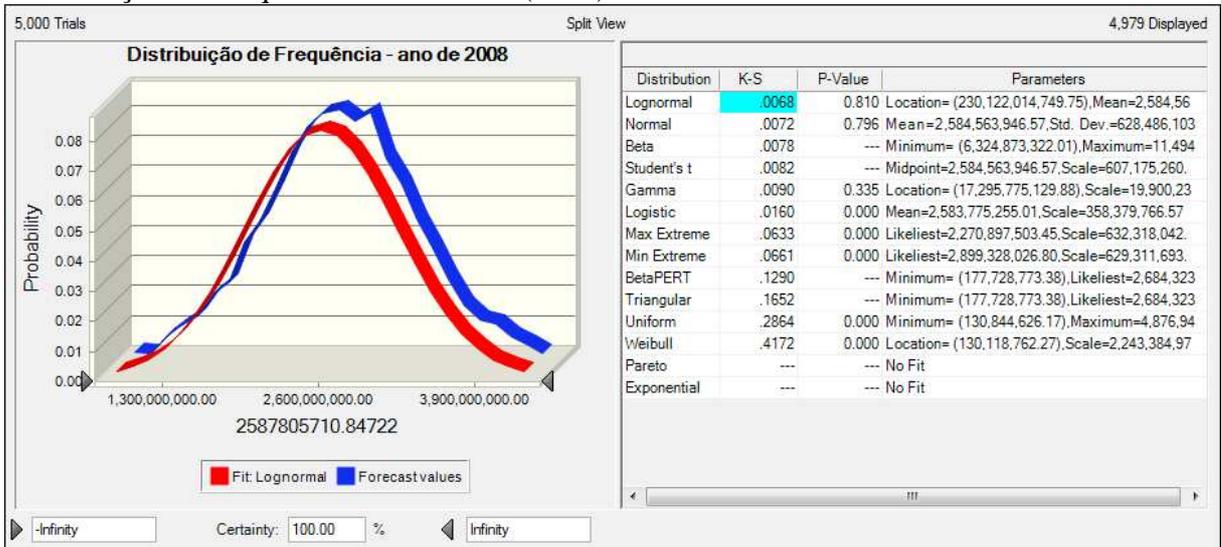
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2007)



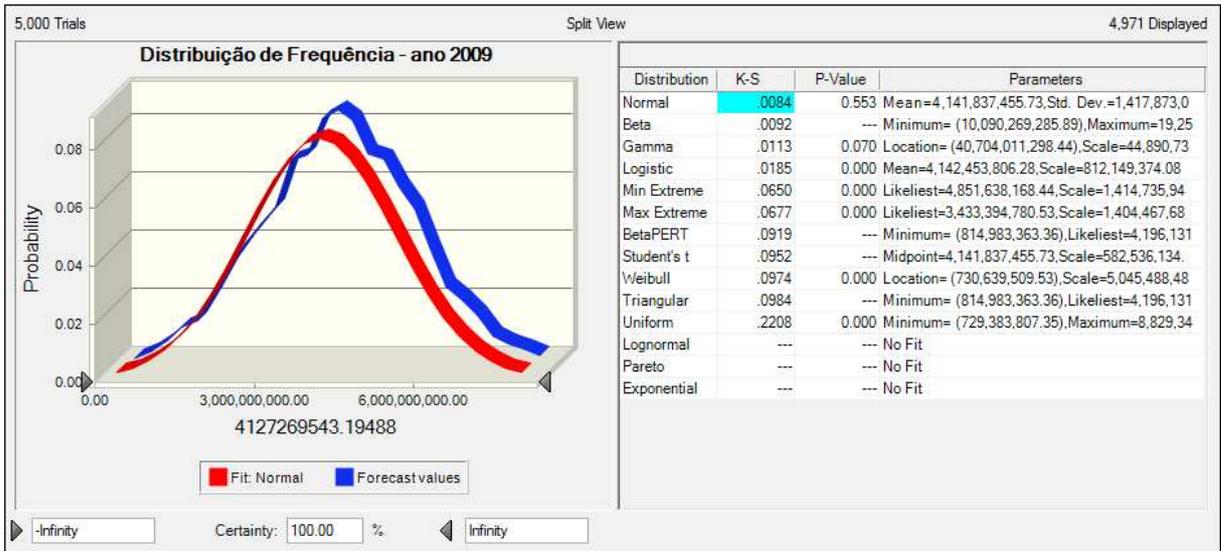
Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2008)



Fonte: *Crystal Ball 11*

### Distribuição de Frequência e Teste K-S (2009)



Fonte: *Crystal Ball 11*