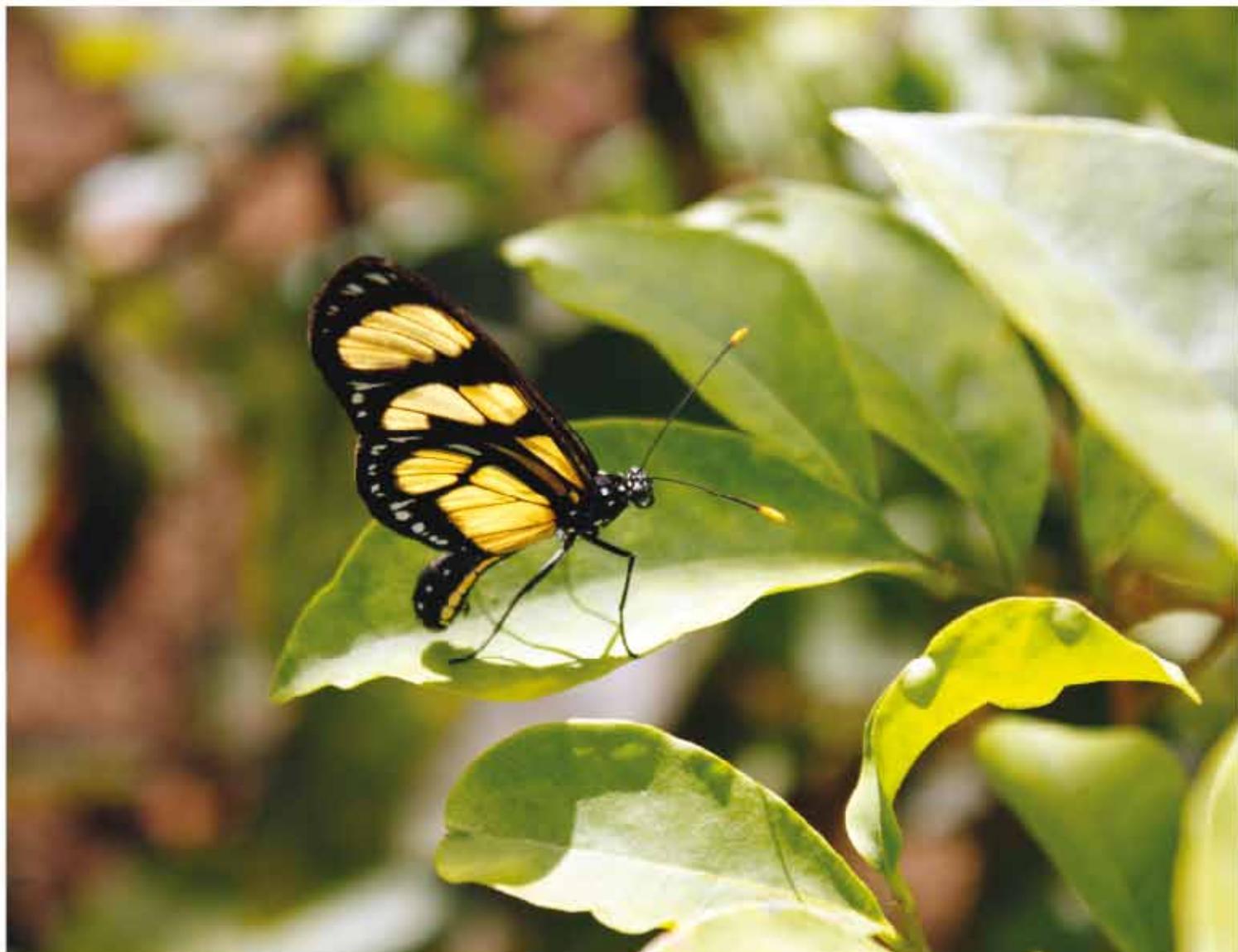


Edição especial • 1011  
www.mp.mg.gov.br/mpmgjuridico • ISSN 1809-8673

# JMPMG JURÍDICO

Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Edição especial Meio Ambiente



## A Valoração de Serviços e Danos Ambientais

- José Roberto Marques
- Cristina Godoy de Araújo Freitas
- José Aroudo Mota
- Annelise Monteiro Steigleder
- Dr. Georges Kaskantzis Neto
- Marcos Paulo de Souza Miranda
- Andréa Lanna Mendes Novais
- Yara Schaeffer-Novelli
- Roberto Varjabedian
- Cristiano Christofaro
- Luciano José Alvarenga
- Tereza Cristina Santos Barreiro
- Carlos Eduardo Ferreira Pinto



# APRESENTAÇÃO

A responsabilidade jurídica por danos ao meio ambiente, que figura entre os mais importantes preceitos do Direito Ambiental brasileiro, tem sua formulação mais genérica e extensiva na Declaração do Rio de Janeiro, de 1992, cujo Princípio 13 assim determina: “Os Estados deverão desenvolver legislação nacional relativa à responsabilidade e à indenização das vítimas da poluição e outros danos ambientais”. No direito interno, cerca de quatro anos antes da referida declaração, a Constituição da República estabeleceu o seguinte: “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (art. 225, § 3º). No Brasil, portanto, a responsabilidade por danos ambientais tem três aspectos: penal, administrativo e civil, consagrando-se, assim, um regime de responsabilização que, por seu rigor e abrangência, se mostra proporcional à importância do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, *caput*), corolário do direito à vida.

No campo das discussões sobre a responsabilização civil (patrimonial, obrigacional) por danos ambientais, tem-se assente na doutrina e na jurisprudência que a reparação deve ser integral, ainda que o pleno restabelecimento de um ambiente danificado, isto é, seu retorno ao *status quo ante*, seja inalcançável do ponto de vista da ordem natural. Como ensina Álvaro Luiz Valery Mirra:

Na verdade, os elementos da natureza e os bens integrantes do patrimônio cultural não podem jamais ser completamente restabelecidos ou recompostos após a degradação, mesmo com o auxílio dos peritos mais competentes nas diversas matérias – há sempre, em maior ou menor grau, algo de irreversível na lesão acarretada ao meio ambiente.

Isso não significa, no entanto, que os danos causados à qualidade ambiental não são reparáveis. A reparação do dano ambiental vai implicar invariavelmente na adaptação do meio ambiente degradado e dos seus elementos a uma situação que possa ser a mais próxima possível daquela anterior ao dano ou daquela em que o meio ambiente estaria se o dano não tivesse ocorrido. Dito de outra maneira, os danos ambientais podem, até, em certas hipóteses, ser *irreversíveis*, sob o ponto de vista ambiental e ecológico, mas não serão nunca *irreparáveis*, sob o ponto de vista jurídico. Uma compensação – *in natura* ou pecuniária – deverá ser sempre concedida para a recomposição, na medida do possível, do ambiente degradado.<sup>1</sup>

Nesse contexto, sabe-se que o direito positivo brasileiro estabelece o primado de formas de reparação ambiental *pro natura*, ou seja, capazes de gerar efeitos positivos, de modo direto e imediato, no bem ou ambiente danificado. Todavia, em situações específicas, tendo-se em vista a reparação integral, far-se-á necessária a valoração econômica do bem ou serviço ambiental afetado. Trata-se de atribuir a tal bem ou serviço uma expressão econômica, que redundará, no campo jurídico, numa prestação pecuniária a ser imposta ao agente degradador, e cujo valor deverá ser revertido em ações de melhoria da qualidade ambiental, preferencialmente destinado a fundos de direitos difusos que tenham compromisso formal com o retorno de recursos ao local do dano constatado.

Ante a necessidade de tal valoração, foram desenvolvidos vários métodos de avaliação econômica de danos ambientais, que oferecem diferentes abordagens do tema. A rigor, as metodologias apresentam sólida base científica, havendo, neste contexto, o mister de assegurar aos diversos atores a desejável segurança jurídica mediante a chancela institucional do método aplicável a cada tipologia de empreendimento ou atividade, atribuição que, em tese, poderia ser conferida oportunamente ao Conselho Nacional de Procuradores-Gerais de Justiça, ou, quiçá, ao próprio Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP).

O *workshop* “Valoração de Danos e Serviços Ambientais”, que o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente, Patrimônio Cultural, Urbanismo e Habitação (CAOMA) veio a organizar, no âmbito das ações de execução do acordo celebrado com o Banco Mundial, destinou-se a viabilizar a discussão dos principais métodos de valoração econômica do meio ambiente, analisando a aplicabilidade de cada um deles nas diferentes situações-problema que demandam a atuação do Ministério Público na seara ambiental.

Esta edição especial da revista *MPMG Jurídico* apresenta os artigos dos pesquisadores e professores de diversas instituições que participaram do evento. Espera-se que a presente publicação possa lançar luz sobre o tema, que se mostra de grande complexidade técnico-científica, mas, ao mesmo tempo, assume importância cada vez maior para a atuação do Ministério Público brasileiro.

**Luciano Badini**

Promotor de Justiça - Coordenador do CAOMA

Antonio Herman (ed.). *Direito, água e vida*, v. 1. São Paulo: Imprensa Oficial, 2003.

1 MIRRA, Álvaro Luiz Valery. Responsabilidade civil pelo dano ambiental e o princípio da reparação integral do dano. In: BENJAMIN,

**PROCURADOR-GERAL DE JUSTIÇA**

Procurador de Justiça Alceu José Torres Marques

**DIRETOR DO CENTRO DE ESTUDOS E  
APERFEIÇOAMENTO FUNCIONAL**

Procurador de Justiça Jarbas Soares Júnior

**COORDENADOR PEDAGÓGICO  
ASSESSOR DO CENTRO DE ESTUDOS E  
APERFEIÇOAMENTO FUNCIONAL**

Promotor de Justiça Gregório Assagra de Almeida

**SUPERINTENDÊNCIA DE FORMAÇÃO E  
APERFEIÇOAMENTO**

Ana Rachel Brandão Ladeira Roland

**DIRETORA DE PRODUÇÃO EDITORIAL**

Alessandra de Souza Santos

**EDITORIAÇÃO**

Alessandra de Souza Santos  
João Paulo de Carvalho Gavidia  
Patrícia Brandão Cordeiro

**REVISÃO**

Alessandra de Souza Santos  
Renato Felipe de Oliveira Romano  
Patrícia Brandão Cordeiro  
Roger Vinícius da Silva Costa (estágio supervisionado)

**PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

João Paulo de Carvalho Gavidia

**FOTOS** (exceto páginas 41, 43, 44)

João Paulo de Carvalho Gavidia

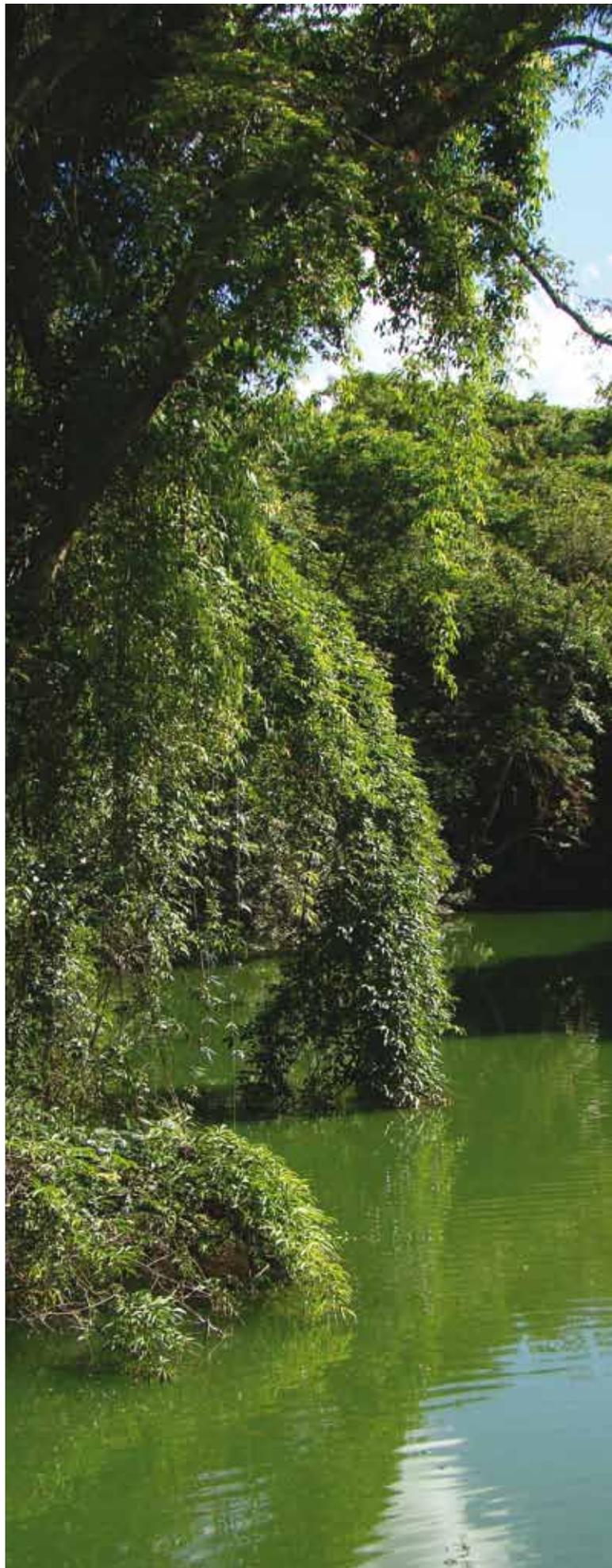
(Todas as fotos que ilustram a presente revista foram realizadas no Estado de Minas Gerais, sendo os locais fotografados a Reserva do Caraça, o Jardim Zoológico de Belo Horizonte, a Praça da Liberdade, o Parque Municipal das Mangabeiras e o Jardim Botânico do Inhotim.)



Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional  
do Ministério Público do Estado de Minas Gerais

**DIPE** ●●●  
Diretoria de Produção Editorial

Editado pela Diretoria de Produção Editorial do  
Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional  
do Ministério Público do Estado de Minas Gerais  
Av. Álvares Cabral, 1.740, 3º andar  
Santo Agostinho, Belo Horizonte - MG  
CEP. 30170-916  
Fone: (31) 3330-8179  
dipe@mp.mg.gov.br



# AUTORES | PALESTRANTES

## **ANDRÉA LANNA MENDES NOVAIS**

Arquiteta Urbanista. Técnica da Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais. Especialista em Urbanismo. Especialista em Revitalização Urbana e Arquitetônica.

## **ANNELISE MONTEIRO STEIGLEDER**

Promotora de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul. 3ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente de Porto Alegre.

## **CARLOS EDUARDO FERREIRA PINTO**

Promotor de Justiça do Estado de Minas Gerais.

## **CRISTIANO CHRISTOFARO**

Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (2009). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003) Bacharel em Ciências Biológicas, com ênfase em Ecologia, pela Universidade Federal de Minas Gerais (1998). Ex-analista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (1999-2009). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

## **CRISTINA GODOY DE ARAÚJO FREITAS**

Promotora de Justiça Coordenadora da área de Meio Ambiente do CAO Cível e de Tutela Coletiva do MP-SP. Especialista em Direito Processual Civil pela Escola Paulista da Magistratura. Mestre em Direito das Relações Sociais pela PUC-SP.

## **GEORGES KASKANTZIS NETO**

Professor Doutor da Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Química – (kaska@ufpr.br).

## **JOSÉ AROUDO MOTA**

Doutor em Desenvolvimento Sustentável; mestre em Finanças e graduado em Ciências Econômicas; coordenador de Sustentabilidade Ambiental e do Fórum de Mudanças Climáticas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ipea/Sae/PR; professor de Economia Ambiental no Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB (jamota@ipea.gov.br).

## **JOSÉ ROBERTO MARQUES**

Promotor de Justiça no Estado de São Paulo. Mestre e Doutor em Direito Ambiental – PUC SP.

## **LUCIANO JOSÉ ALVARENGA**

Graduado em Direito pela UFMG, Mestre em Ciências Naturais pela UFOP, Sócio da SBPC, Assessor no CAOMA/MPMG. (ljalvarenga@ufmg.br)

## **MARCOS PAULO DE SOUZA MIRANDA**

Promotor de Justiça. Coordenador da Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais. Especialista em Direito Ambiental. Doutorando em Ciências Jurídicas e Sociais. Autor do livro: Tutela do Patrimônio Cultural Brasileiro (Belo Horizonte: Del Rey, 2006).

## **ROBERTO VARJABEDIAN**

Assistente Técnico. Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça Cíveis e de Tutela Coletiva - CAO-CÍVEL Ministério Público do Estado de São Paulo - camelo@mp.sp.gov.br.

## **TEREZA CRISTINA SANTOS BARREIRO**

Graduada em Direito pela PUC Minas, Especialista em Direito de Empresa pelo IEC/PUC Minas, Advogada da Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente – AMDA (1999-2003), Assessora no CAOMA/MPMG. (tereza@mp.mg.gov.br)

## **YARA SCHAEFFER-NOVELLI**

Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil - novelliy@usp.br  
Instituto BiomaBrasil – yara.novelli@biomabrasil.org .

# CONSELHO EDITORIAL

## CONSELHEIROS

Procurador de Justiça Adilson de Oliveira Nascimento  
Promotor de Justiça Cleverson Raymundo Sbarzi Guedes  
Promotor de Justiça Emerson Felipe Dias Nogueira  
Procurador de Justiça João Cancio de Mello Junior  
Promotor de Justiça Leonardo Barreto Moreira Alves  
Promotor de Justiça Marcos Paulo de Souza Miranda  
Promotor de Justiça Renato Franco de Almeida  
Promotor de Justiça Rodrigo Iennaco de Moraes

## CONSELHEIROS CONVIDADOS

Prof. Vittorio Manes (Universidade de Salento - Itália)  
Prof. Giovanni Aldo Luigi Allegretto  
(Investigador sênior - Centro de Estudos Sociais) - Coimbra / Portugal  
Prof. Antônio Gidi (Houston University, USA)  
Prof. Eduardo Ferrer Mac-Gregor (Universidad Nacional Autónoma de México, México)  
Prof. Eduardo Martinez Alvarez (Universidad Del Museo Social Argentino, Argentina)  
Prof. Joaquín Herrera Flores  
(Universidad Pablo de Olavide, Espanha) in memoriam  
Prof. Juan Carlos Ferré Olivé  
(Universidad de Huelva, Espanha)  
Prof. Mário Frota  
(Associação Portuguesa de Direito do Consumo, Portugal)  
Prof. Michael Seigel (University of Florida, USA)  
Ministro Antônio Herman de Vasconcellos e Benjamin (Ministro do STJ)  
Prof. Aziz Tuffi Saliba (Fundação Universidade de Itaúna)

Prof<sup>ª</sup>. Djanira Maria Radamés de Sá  
(UNIMINAS, Uberlândia)

Procurador da República Elton Venturi (Curitiba/PR)

Prof. Humberto Theodoro Júnior (UFMG)

Prof. Juarez Estevam Xavier Tavares  
(Sub-Procurador-Geral da República, UERJ)

Prof<sup>ª</sup>. Jussara S. A. Nasser Ferreira  
(Fundação Universidade de Itaúna)

Prof. Luciano José Alvarenga  
(Fundação Comunitária e Cultural de João Monlevade - FUNCEC)

Prof. Luiz Flávio Gomes  
(Coordenador Rede LFG - São Paulo)

Prof. Luiz Manoel Gomes Júnior  
(Fundação Universidade de Itaúna)

Prof<sup>ª</sup>. Maria Garcia (PUC/SP)

Prof<sup>ª</sup>. Maria Tereza Aina Sadek (USP)

Prof. Mário Lúcio Quintão Soares (PUC/MG)

Prof<sup>ª</sup>. Miracy Barbosa de Sousa Gustin (UFMG)

Prof. Nelson Nery Junior (PUC/SP)

Prof. Nilo Batista (UERJ)

Prof. Ricardo Carneiro (Fundação João Pinheiro)

Prof<sup>ª</sup>. Rosânia Rodrigues de Sousa  
(Fundação João Pinheiro)

Prof. Rosemiro Pereira Leal (PUC/MG)

Promotor de Justiça Robson Renault Godinho  
(Estado do Rio de Janeiro)

Promotor de Justiça Emerson Garcia  
(Estado do Rio de Janeiro)

# SUMÁRIO

**REPARAÇÃO DO DANO AMBIENTAL: NECESSIDADE DE ADEQUAÇÃO DO  
DIMENSIONAMENTO DO PEDIDO FORMULADO EM AÇÃO CIVIL PÚBLICA**

José Roberto Marques

08

**VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL: ALGUMAS PREMISAS**

Cristina Godoy de Araújo Freitas

10

**MÉTODOS ECONÔMICOS PARA A VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS**

José Aroudo Mota

18

**VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS IRREVERSÍVEIS**

Annelise Monteiro Steigleder

24

**DESEMPENHO DE MODELOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS  
DECORRENTES DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO: CATES, VCP, HEA, DEPRN**

Dr. Georges Kaskantzis Neto

31

**METODOLOGIAS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS A BENS CULTURAIS MATERIAIS UTILIZADAS PELA PROMOTORIA ESTADUAL DE DEFESA DO PATRIMÔNIO CULTURAL E TURÍSTICO DE MINAS GERAIS**

Marcos Paulo de Souza Miranda  
Andréa Lanna Mendes Novais

38

**VALORAÇÃO MONETÁRIA DE DANOS AMBIENTAIS: EXPERIÊNCIAS NA ZONA COSTEIRA, FERRAMENTAS E COMENTÁRIOS**

Yara Schaeffer-Novelli  
Roberto Varjabedian

50

**VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS AFETADOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS NÃO TRATADOS EM CURSOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE-MG**

Cristiano Christofaro

56

**BASES NORMATIVAS E FUNCIONALIDADES JURÍDICAS PARA A AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS**

Luciano José Alvarenga  
Tereza Cristina Santos Barreiro

64

**A MERCANTILIZAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Carlos Eduardo Ferreira Pinto

70

# REPARAÇÃO DO DANO AMBIENTAL: NECESSIDADE DE ADEQUAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DO PEDIDO FORMULADO EM AÇÃO CIVIL PÚBLICA

José Roberto Marques

**A** Constituição Federal, no art. 225, considerou o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como uma nova dimensão do direito à vida, situando-o na categoria dos direitos indisponíveis e encarregando o Ministério Público de ser o principal agente para pleitear, em juízo, a sua proteção.

Dada a importância dele para a qualidade de vida do homem - até mesmo porque se trata de mero reconhecimento das leis da natureza - a reparação do dano deve ser integral, de forma a restabelecer, tanto quanto possível, a situação anterior.

A partir daí, verifica-se que a metodologia para a reparação e indenização do dano ambiental, hoje adotada, deve ser revista, uma vez que tem se revelado insuficiente, limitada a um único aspecto: a *tentativa* de restabelecimento da situação anterior. Na verdade, a degradação propaga-se de uma maneira que não pode ser apurada, pois não existem conhecimentos científicos bastantes que possam indicar uma fórmula para sua aferição.

Ao se deparar com um dano qualquer, com repercussão patrimonial de natureza privada, como aquele causado em virtude da colisão de veículos, quando de sua reparação recorre-se à seguinte fórmula: 1. reparação específica, 2. indenização pelo lucro cessante ou pelo tempo em que o automóvel deixou de proporcionar utilidade, e 3. depreciação. Eventualmente, caberá, também, indenização por dano moral. Entende-se, então, que a reparação estará completa.

No campo do dano ambiental, costuma-se dar tratamento diferente, insatisfatório, mesmo se tratando de direitos e bens difusos, de natureza indisponível.

De início, analisando-se o texto constitucional, parece claro que o § 3º, do art. 225, da Constituição Federal, exige a reparação integral do dano. Não há margem para que se pense que a reparação pretendida seja a parcial.

Mas, em que consiste essa reparação integral, em se tratando de dano ao meio ambiente?

Toma-se como exemplo um desmatamento.

Tratando-se de inquérito civil ou ação judicial (civil pública ou popular), a pretensão inicial deve ser a reparação específica do dano, ou seja, o reflorestamento da área degradada. Essa reparação apenas poderá ser afastada

quando for impossível, hipótese em que se converterá em indenização (no caso proposto, as atividades para reparação serão sempre exigíveis, ainda que o valor ambiental da vegetação seja inestimável).

A reparação do dano, com tentativa de restabelecimento da situação anterior, é sempre preferencial, não podendo ser substituída pela indenização. A dificuldade encontrada para tanto não é obstáculo para a sua busca: difícil reparação não equivale à impossível reparação. A conversão em numerário, que deverá ser destinado ao fundo estadual, é a última opção na hipótese referida.

Um segundo aspecto a ser observado deverá ser o prejuízo ambiental gerado da data da efetivação do dano até a tentativa de recomposição da situação anterior. Nesse período, houve um prejuízo para a qualidade ambiental. No caso proposto, a vegetação existente antes do desmatamento permitia maior proteção do solo, melhores condições para a qualidade do ar e mais diversidade biológica (com as consequências que lhe são inerentes), entre outros benefícios. Com a sua supressão, há uma perda de serviços ambientais, embora esses não possam ser dimensionados; quando muito, são estimados com base em critérios sugeridos, diante da falta de metodologia ou fórmula científica para quantificá-los.

Esse dano pode ser estimado tendo-se em vista a perda da qualidade ambiental, para a qual não há mecanismo científico de apuração, ou mesmo em razão de eventual ganho econômico obtido com a degradação (utilização da área para plantio ou outra destinação lucrativa, ou recreação). A imprecisão do critério não é empecilho para a fixação de valor para a indenização. O que interessa, de fato, é que seja determinado um valor que indique ao degradador que essas condutas não lhe rendem bons resultados. Deverá indicar, afinal, uma séria advertência para que o fato não ocorra novamente.

Quando praticada a ação degradadora, ela começa a gerar um prejuízo para a qualidade ambiental, que poderá prejudicar, ainda que indiretamente, muito tempo depois ou em região muito distante, a qualidade de vida do homem. É certo - repita-se - que esse prejuízo jamais poderá ser avaliado precisamente. O montante do dano não poderá ser delineado, dadas as inúmeras variantes que a natureza apresenta e as inúmeras condutas degradadoras que continuarão a ser praticadas pelo ser humano, situações que, conjugadas, acabam por diluir as consequências negativas da ação inicialmente considerada, dificultando a apuração.

O replantio da área não pode ser considerado, efetivamente, como reparação, pois não se sabe se o restabelecimento da situação anterior será possível (a reprodução da biodiversidade, por exemplo) e em quanto tempo isso ocorrerá. Por isso, prefere-se chamar de *tentativa de reparação*, em vez de *reparação*. Esta será avaliada, no futuro, somente voltando-se para o passado e atentando-se para o resultado da atividade de recuperação da área. Em algumas situações, poderá demandar dezenas de anos, quando não, séculos.

Eventual compensação em outra área (no caso do exemplo proposto) deverá ser avaliada rigorosamente, sob pena de, assim se aceitando como regra, estimular proprietários à prática de degradação com o fim de transferir o ônus para outras áreas, convertendo-se a original para uso alternativo do solo, de acordo com sua conveniência e alheios às obrigações impostas no *caput* do art. 225, e art. 186, II, da Constituição Federal.

Por fim, não se concebe que uma vegetação que se tenta recompor, com o mero plantio, tenha o mesmo valor daquela que preexistia. Não se pode, com a nova situação, em pouco tempo, recompor a biodiversidade, possibilitar a mesma proteção ao solo e aos recursos hídricos etc. Há evidente *depreciação* do bem ambiental.

Frisando: é inegável que ocorre uma depreciação da vegetação recentemente implantada, diante de outra suprimida, com, muitas vezes, séculos de existência. Essa depreciação persistirá até o momento em que a nova vegetação atinja as mesmas condições daquela que foi eliminada, se isso for viável. Não é possível prever, inclusive, a época em que isso ocorrerá.

Para que se entenda melhor essa situação, utiliza-se a analogia com uma *prótese*. Esta está sempre no lugar de outra coisa, mas não é ela. Assim, um membro artificial está no lugar daquele original, mas não possibilita o desempenho das mesmas funções que este desempenhava. Uma vegetação recomposta está no lugar daquela originalmente existente, mas não é ela; não produz os mesmos benefícios que a vegetação original.

O degradador deverá indenizar por essa *depreciação*, estimando-se um período em que a situação (tentativa de recomposição) vai persistir, considerando-se até que haja completo restabelecimento. Repisando: é impossível fazer uma avaliação exata do tempo que será necessário para tanto, devendo-se estimar o valor a indenizar com base nos conhecimentos científicos existentes nas áreas específicas, a partir de critério sugerido por profissional habilitado.

Além disso, há possibilidade de reconhecimento de dano moral, viabilizado com o disposto no *caput* do art. 1º, da Lei nº 7.347/85, o que será apurado diante das consequências verificadas.

Não se esquece, entretanto, de um aspecto extremamente relevante, que é o ressarcimento ao Poder Público, em razão das despesas que ele efetuou para realizar

perícias e diligências voltadas especialmente para o caso. Do contrário, a coletividade estaria sendo onerada, indiretamente, para que o degradador cumpra sua obrigação de proteger o meio ambiente. Não se pode afastar a cobrança pelas despesas que o Estado efetuou visando à busca da reparação do dano. É juridicamente exigível que ele efetue ressarcimento dos valores dispendidos com horas de trabalho, gastos com materiais para realização das perícias etc.

A impossibilidade de dimensionamento do dano não impede que se reconheça que ele ocorreu. São planos diversos: um, a ocorrência do dano; outro, o seu dimensionamento.

O dano é apontado pelas Ciências Naturais, decorre de suas leis. A Física, a Química e a Biologia explicam e demonstram-no. Caberá ao autor da ação indicar a extensão da área e provar a ocorrência do fato do qual decorreu a degradação; esta será concluída a partir da prova do fato. Dessa forma, por exemplo, não há necessidade de se demonstrar que uma queimada gera degradação ambiental. Isso é fato incontestável, demonstrado pelas Ciências Naturais. É a extensão da área queimada e a sua ocorrência que devem ser demonstradas ao Judiciário. É desnecessário fazer perícia, nesse caso, pois não há dúvida de que a emissão de poluentes degrada a qualidade do ar, da água e do solo, conforme o caso. A dificuldade está, no caso, no estabelecimento do montante do dano.

A perícia, sempre que necessária, indicará a extensão territorial do fato, pois se parte, sempre, do pressuposto inafastável de que ocorreu degradação ambiental, fundando-se nas leis das ciências naturais.

Somente obedecendo-se todas essas etapas é que se poderá falar em reparação *integral* do dano. Do contrário, a busca da reparação será sempre *parcial*, sugerindo que *o crime compensa*. A completa reparação do dano, assim considerada, servirá de desestímulo para a prática de outras condutas degradadoras.

O homem nada faz – e não existe direito material que a tanto o obrigue, senão mera obrigação moral – para melhorar as condições do meio ambiente. Quando age, assim o faz porque, anteriormente, gerou um dano. Assim, toda a ação humana voltada para a reparação tem fundamento numa anterior degradação.

Não há busca por melhoria, exceto diante de um evidente *prejuízo* ambiental já causado. O homem, hoje, limita-se à recuperação do que degradou.

Será que se pode acreditar que as condições do meio ambiente podem, efetivamente, melhorar, tomando-se, para confronto, o passado recente, diante do aumento da população mundial e das necessidades humanas, especialmente de alimentos; da expansão da agricultura e demais atividades econômicas, e do padrão de comportamento do homem, não ajustado à necessidade de proteção ao meio ambiente?



## VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL: ALGUMAS PREMISAS

Cristina Godoy de Araújo Freitas

### 1. Introdução

A valoração monetária de danos ao meio ambiente, como uma das possibilidades no universo de sua reparação, envolve práticas de arbitramento que nos remetem a uma série de questionamentos.

Com efeito, quando se trata de valorar monetariamente o meio ambiente degradado, podemos realizar inúmeras perguntas, tais como: O que é objeto da valoração? Por que valorar? Para que se valora?

É poder ou dever? Em que momento (sob o aspecto formal) e/ou em quais casos (sob o aspecto material) há valoração monetária? E, superados todos os questionamentos anteriores: de que forma se valora monetariamente o dano ambiental, ou seja, qual seria o método ou métodos a serem empregados e que corresponderiam a uma reparação proporcional aos danos causados?

Se todas essas questões não dissessem respeito a um bem específico, daqueles que no Direito Civil se classificam como *res in commercio*, não haveria nenhuma dificuldade em responder.

No entanto, como se trata de um bem específico, um bem inalienável, de titularidade pulverizada e personalíssima

e, portanto, intransferível e inegociável, as premissas a serem fixadas em decorrência das respostas ao questionário devem decorrer de análise séria e profunda do ordenamento ambiental.

Para tanto, iniciaremos respondendo ao primeiro questionamento: O que é objeto da valoração monetária?

Diz-se, em regra, que há valoração *do dano ambiental*; portanto, o objeto a ser valorado monetariamente é o dano ao meio ambiente. Antes, porém, será necessária a definição do meio ambiente para que se possa, em seguida, saber qual seria, especificamente, o objeto da valoração.

Com efeito, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Art. 3º, I, da Lei n.º 6938/81), tratando-se de bem jurídico autônomo, protegido de forma sistêmica e globalizante, de tal sorte que não se admite nenhuma interpretação restrita ou fragmentária dessa proteção ou de seus elementos (art. 3º, V) (MARCHESAN, STEIGLEDER e CAPELLI, 2008, p. 15).

Trataremos, nesse artigo, do conceito estrito de meio ambiente.

Nesse sentido, o juízo valorativo será realizado, se for o caso, quando o meio ambiente sofrer a degradação: se o meio ambiente perder, sob o aspecto adverso, qualquer de suas características. A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, em que pese não conceituar o dano ambiental, define a degradação da qualidade ambiental como sendo a “alteração adversa das características do meio ambiente” (Art. 3º, II, Lei 6938/81). Também define “Poluição” como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: “a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos” (Art. 3º, III).

Assim, o dano sob o qual recairá a análise valorativa pode ser qualquer modificação no meio ambiente que elimine a vida ou possibilite uma alteração adversa, *in pejus*, que ponha em risco ou retire o equilíbrio ecológico (sob o aspecto biológico). É a “alteração, deterioração ou destruição, parcial ou total, de quaisquer dos recursos naturais, afetando adversamente o homem e/ou a natureza” (BENJAMIN, 1998, p. 48).

Mas não é só. Quanto à sua extensão, não se pode deixar de lado a análise do dano ambiental sob o aspecto do prejuízo não-patrimonial ocasionado à sociedade ou ao indivíduo em virtude da lesão do meio ambiente: o dano ambiental extrapatrimonial.

E se a restauração integral do meio ambiente lesado, com a conseqüente reconstituição completa do equilíbrio ecológico, depender de lapso de tempo prolongado, necessário que se compense tal perda: é o chamado lucro cessante ambiental, também conhecido como dano interino ou intercorrente.

A Diretiva 2004/35, de 21 de abril de 2004, relativa à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia, especialmente em seu Anexo II (que trata da reparação dos danos ambientais causados à água, às espécies e *habitats* naturais protegidos) estabelece o conceito de “reparação compensatória”, justamente em relação aos danos interinos:

- a) Reparação ‘primária’, qualquer medida de reparação que restitui os recursos naturais e/ou serviços danificados ao estado inicial, ou os aproxima desse estado;
- b) Reparação ‘complementar’, qualquer medida de reparação tomada em relação aos recursos naturais e/ou serviços para compensar pelo facto de a reparação primária não resultar no pleno restabelecimento dos recursos naturais e/ou serviços danificados;
- c) Reparação ‘compensatória’, qualquer acção destinada a compensar perdas transitórias de recursos naturais e/ou de serviços verificadas a partir da data de ocorrência dos danos até a reparação primária ter atingido plenamente

os seus efeitos;

d) ‘Perdas transitórias’: perdas resultantes do facto de os recursos naturais e/ou serviços danificados não poderem realizar as suas funções ecológicas ou prestar serviços a outros recursos naturais ou ao público enquanto as medidas primárias ou complementares não tiverem produzido efeitos. Não consiste numa compensação financeira para os membros do público.

Fixado o objeto valorativo (dano ambiental, sob qualquer de suas modalidades), passa-se ao segundo questionamento: Por que valorar o dano ambiental?

E a resposta, passa, necessariamente, pela análise da reparação do dano ambiental. Nesse aspecto, não se pode deixar de mencionar que a prevenção é a forma mais eficaz de manutenção do equilíbrio ecológico.

É por esse motivo que a Lei n.º 6938/81, em seu artigo 2º, determina que a

Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

[...]

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação.

No mesmo sentido, a Convenção da Diversidade Biológica diz em seu preâmbulo que “é vital prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda da diversidade biológica”, de tal sorte que há o “dever jurídico de evitar consumação de danos ao meio ambiente” (MACHADO, 2006, p. 62-63).

Com a aplicação efetiva do princípio da prevenção, busca-se a manutenção do equilíbrio ecológico, já que o ideal é que o dano ambiental não se consume.

O princípio da precaução, por seu turno, vem abarcado no princípio 15 da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992:

Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

A Convenção sobre Mudança do Clima, também realizada no Rio de Janeiro em 1992, traz a precaução em seu artigo 3º:

3. As Partes devem adotar medidas de precaução para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos. Quando surgirem ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar essas medidas, levando em conta que as

políticas e medidas adotadas para enfrentar a mudança do clima devem ser eficazes em função dos custos, de modo a assegurar benefícios mundiais ao menor custo possível.[...]

Em verdade, tal princípio foi adotado como diretriz ambiental básica desde a Declaração de Meio Ambiente de Estocolmo, em 1972, e, a partir de então, passou a orientar todas as políticas ambientais modernas, a fim de afastar os riscos de danos ambientais com a adoção de tecnologias capazes para tanto.

Segundo José Joaquim Gomes Canotilho, o princípio da precaução é um dos mais promissores do Direito Ambiental e funciona como uma espécie de princípio *in dubio pro ambiente* (CANOTILHO, 2007, p. 41).

Isso significa que, se há dúvidas sobre o perigo de determinada atividade; se não há dados seguros ou provas científicas a respeito dela, ou mesmo se não há provas científicas sobre o nexo causal entre determinada causa possível e os danos observados, o princípio da precaução impõe a tomada de medidas acauteladoras da atividade, impedindo-a, até que o Estado ou o potencial poluidor provem que não há risco ou que adotaram todas as medidas necessárias à contenção e afastamento do risco. Em resumo: a ausência de certeza em relação à ocorrência de danos ao meio ambiente impõe a adoção das providências necessárias ao impedimento do possível resultado lesivo, até mesmo, se for o caso, com o óbice da atividade potencialmente poluidora. Em que pese os princípios da prevenção e da precaução se destinarem ao mesmo fim, qual seja, evitar o dano ambiental, o primeiro liga-se ao dano conhecido e iminente, enquanto o segundo diz respeito aos possíveis danos ambientais decorrentes de atividades cujo conhecimento científico não foi capaz de excluir o risco ao meio ambiente. Muitas vezes a prevenção ou precaução não é exercida de modo eficaz (especialmente pelo Poder Público, em razão de ausência de fiscalização ou de licenciamento ambiental, ou mesmo em decorrência de licenciamento ambiental viciado), fazendo eclodir o dano ambiental e a necessidade de sua reparação.

Para tanto, e tendo como suporte a indisponibilidade do bem ambiental, foi adotado no Brasil o binômio: responsabilidade objetiva/reparação integral. Tal orientação, aliás, impede a adoção de qualquer dispositivo que vise à predeterminação de limites à reparabilidade de danos ambientais: no Direito brasileiro vigora a responsabilidade sem culpa/indenização ilimitada (MIRRA, 1996, p. 50-66).

Uma vez constatado o dano ambiental, a reparação deve ser integral, sem se questionar eventual culpa. Destarte, ainda que a atividade seja lícita, caso ocorra o dano ambiental, ele deve ser integralmente reparado.

Lembra Antônio Herman de Vasconcelos e Benjamin:

A Constituição Federal consagra o princípio da reparabilidade integral do dano ambiental. Por esse princípio, são vedadas todas as formas e fórmulas, legais

ou constitucionais, de exclusão, modificação ou limitação da reparação ambiental, que deve ser sempre integral, assegurando a proteção efetiva ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. (BENJAMIN, 1998, p. 19)

Por isso, justifica-se a reparação do dano ambiental com a análise e conseqüente reparação dos danos materiais (presentes e futuros, incluindo os danos emergentes e os lucros cessantes) e extrapatrimoniais: a reparação integral do meio ambiente lesado deve levar ao retorno do equilíbrio ecológico violado, essencial à sadia qualidade de vida de todos.

Nesse sentido,

não se admite qualquer limitação à plena reparabilidade do dano que não seja decorrente das próprias características do meio ou bem ambiental atingido. Tendo em vista a indisponibilidade do direito protegido, nenhuma disposição legislativa, nenhum acordo entre os litigantes e nenhuma decisão judicial tendente a limitar a extensão da reparação do dano ambiental pode ser considerada legítima. (MIRRA, 2003, p. 81-82)

## 2. Formas de reparação e a prioridade da reparação específica do dano ambiental

Consoante se disse, a prevenção está inserida no texto constitucional, de modo que é deveras importante que se evite a ocorrência de danos ambientais. Entretanto, uma vez que tenha falhado o procedimento preventivo (repita-se: na maioria das vezes em razão da omissão do próprio Poder Público), constata-se a ocorrência do dano ambiental, impondo-se ao poluidor a reparação do dano. Mas de que reparação se trata?

Por certo que um dos efeitos da responsabilidade civil é justamente o ressarcimento do dano sofrido, pois “aquele que causar dano a outrem é obrigado a repará-lo”. No entanto, impende ressaltar que todos os efeitos decorrentes da atividade lesiva devem ser objeto de reparação para que esta possa ser considerada completa, ante a indisponibilidade do bem ambiental.

Com efeito, “deverão ser considerados os aspectos materiais da degradação e os danos extrapatrimoniais associados, tais como a perda imposta à qualidade de vida, a privação temporária de fruição do bem, o valor de existência dos bens ambientais degradados” (STEIGLEDER, 2004, p. 236). Como lembra Álvaro Luiz Valery Mirra, “O argumento tirado do fato de que a reparação integral poderia provocar, em muitos casos a ruína de uma atividade econômica útil à coletividade ou inviabilizar a realização de obras e serviços públicos ou programas de ação governamentais, não mais pode ser aceito como válido” (MIRRA, 2002, p. 287).

O direito ambiental brasileiro consagra, através do artigo 4º, inciso VII, e do artigo 14, parágrafo 1º, ambos da Lei n.º 6.938, de 1981, e do art. 225, parágrafo 3º, da Constituição da República Federativa do Brasil, a obrigação do degradador de restaurar e/ou indenizar os prejuízos ambientais.

O legislador indica, em primeiro plano, a “restauração” do dano ambiental, o que implica, necessariamente, a prevalência da restauração sob as outras formas de reparação do dano.

A reparação *in natura* é a forma adequada e mesmo “indispensável” à reparação integral do meio ambiente. Isso porque

o dano ao meio ambiente, na condição de prejuízo que se exterioriza concreta e imediatamente na degradação de bens, recursos e sistemas naturais, artificiais ou culturais específicos, exige que as medidas previstas para sua compensação visem primordialmente à reconstituição do próprio meio degradado e, a partir dele, da qualidade ambiental globalmente considerada. (MIRRA, 2002, p. 304)

Por via de consequência, a reparação *in natura* de tal prejuízo deve ser realizada através da adoção de procedimentos que levem ao restabelecimento do equilíbrio ambiental, reabilitando-se o local anteriormente degradado.

E tal se faz através da realização de obrigações de fazer e/ou não fazer, visando às atividades e/ou obras de reparação do ambiente lesado, com o restabelecimento do equilíbrio ecológico, aliada à paralisação e não execução futura daquela ou de qualquer outra atividade degradadora.

Muitas vezes, o que se objetiva não é o restabelecimento do *status quo ante*, porquanto o próprio ambiente anterior à degradação que se analisa já não estaria em seu equilíbrio ecológico perfeito. Além disso, casos há em que é impossível substituir os componentes naturais do ambiente por outros idênticos, seja por desconhecimento do próprio estado inicial do meio ambiente degradado, seja por não existirem inventários ou estudos científicos globais realizados antes da degradação, seja, por fim, pela própria impossibilidade técnica (STEIGLEDER, 2004, p. 241-242).

O que se objetiva, nesses termos, é que o meio ambiente degradado, no próprio local, volte a cumprir todas as suas funções, com equilíbrio, proporcionando sadia qualidade de vida a todos.

Conforme ensina Albert Ruda González,

*Por regla general, no se protege aquí el carácter único de un recurso natural, sino el equilibrio ecológico. Por ello, basta que la reparación en especie conduzca a un estado natural cualitativamente igual, [...] de calidad similar [...] o lo más parecido posible [...] De lo que se trata, en conclusion, es de aspirar a la mejor reparación posible y a conseguir un estado funcionalmente equivalente al anterior [...]* (RUDA GONZÁLEZ, 2005).

Consoante veremos abaixo, caso não seja possível tecnicamente a reparação total do ambiente degradado, surge a possibilidade, quanto à parcela não reparada, da incidência de medidas compensatórias.

## 2.1. Reparação *in situ* (Restauração e Recuperação)

A Lei n.º 9.985/2000, que regulamenta o artigo 225, §1º, incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal, e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), define “restauração” como sendo a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”, e “recuperação” como sendo a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”.

São formas de reparação *in natura* e no local degradado (*in situ*). Historicamente, observa-se que a Lei do SNUC, de 2000, foi a primeira a diferenciar e conceituar os termos “restauração” e “recuperação”. Até então a legislação infraconstitucional utilizava ora um termo, ora outro, sempre como sinônimos (cf. art. 2º, VIII, e art. 4º, VI e VII, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente).

A Constituição Federal, para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbiu ao Poder Público a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais. Em seguida, ao estabelecer a obrigação daquele que explora recursos minerais, menciona a necessidade de “recuperar o meio ambiente degradado”. Daí, pergunta-se: há necessidade de distingui-los para os fins da tutela ambiental?

De início, e para que se chegue à resposta pretendida, necessário que se relembre o caráter indisponível do bem ambiental, dada a sua titularidade difusa.

Deve-se também reafirmar que a Constituição Federal, ao determinar a necessidade de “restaurar” os processos ecológicos essenciais, estabeleceu a prevalência da restauração sob qualquer outra forma de reparação. No entanto, ao mencionar o termo “recuperação” das áreas mineradas, o fez tal qual fazia a legislação ambiental até então: utilizou o termo como sinônimo de restauração.

Por isso, se a partir de 2000 a Lei do SNUC distingue e conceitua os termos “restauração” e “recuperação”, é necessário que se ressalte que o poluidor não pode optar por uma ou outra, conforme entender melhor. A opção decorre da sistemática ambiental e dos princípios que regem o meio ambiente: a prevalência é, sempre, pela restauração; somente se ela não for possível tecnicamente, realiza-se a recuperação. São termos técnicos a serem avaliados, em cada caso concreto, à luz do ambiente degradado.

A recuperação, conforme estabelece a Lei n.º 9.985/2000, é a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (art. 2º, XIII). É também chamada de “substituição por equivalente *in situ*”, consistente “no plantio de outras espécies que possam se adaptar à região e cumprir a função ecológica semelhante àquela desempenhada pela flora degradada” (LEITE; LIMA E FERREIRA, 2005, p. 337).

É medida subsidiária, desde que não seja possível, total ou parcialmente, a restauração do meio ambiente lesado.

Com efeito, ocorrido o dano ambiental, se for possível estabelecer a restituição daquele ecossistema a uma condição muito próxima à original, a restauração é a única medida que deve ser aceita para a integral reparação do dano ambiental. Caso contrário, se não há possibilidade de se chegar à proximidade do ecossistema original degradado, admite-se a restituição do ecossistema degradado a uma condição não degradada, diferente de sua condição original, para a completa reparação do dano ambiental (sem prejuízo de se analisar eventual cumulação com medida compensatória, consoante abaixo será analisado).

Deve ficar claro que há gradação entre tais modalidades de reparação do dano ambiental: primeiro se busca a restauração; caso esta não seja possível, parte-se para a recuperação.

De todo modo, é fato que, historicamente, a legislação não fez distinção ontológica quanto a tais termos; por isso, nas ações civis públicas, se há pedido de “recuperação” do dano ambiental, e é possível que se estabeleça a “restauração”, o pedido deve ser interpretado extensivamente, de modo a abarcar esta última modalidade de reparação do meio ambiente lesado.

Interessante posicionamento traz Albert Ruda González ao mencionar o seguinte:

*[...] parece acertado que se restaure el medio ambiente al estado en que el recurso natural afectado se encontraria de no haber sufrido el daño [...] no se trata así de regresar al estado pasado del bien, sino de un verdadero regreso a un futuro hipotético.* (RUDA GONZÁLEZ.,2005, p. 540)

Nesses termos, será a análise técnica que definirá a modalidade de reparação *in situ*, devendo ser observado, sempre, o “futuro hipotético” do bem lesado, à época da reparação (até mesmo para definir as medidas conjugadas de compensação, se for o caso).

Convém reafirmar que a reparação *in situ* (restauração e, subsidiariamente, recuperação, nos termos já expostos) é a mais adequada para a reparação do dano ambiental que atinge o macrobem ambiental, ou seja, para o ressarcimento do equilíbrio ecológico garantido constitucionalmente e colocado à disposição das presentes e futuras gerações.

Lucía Gomis Catalá esclarece que a restauração é a única forma de reparação razoável do ponto de vista ecológico (CATALÁ, 1998, p. 249), sendo certo que, consoante acrescenta José de Souza Cunhal Sendim, qualquer forma de reparação será complementar ou subsidiária a ela, desde que tecnicamente impossível (SENDIM, 1998, p. 161).

Assim, repita-se: somente quando “não for possível reabilitar o bem lesado, deve-se proceder a sua substituição por outro funcionalmente equivalente ou aplicar a sanção

monetária com o mesmo fim de substituição”, sempre de forma subsidiária (LEITE, 2003, p. 212).

## 2.2. Compensação

Compensar, segundo o Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, significa “estabelecer equilíbrio entre; contrabalançar; equilibrar”; “reparar (um mal) com um bem correspondente” (HOLANDA, 1975, p. 353).



O dano ambiental é de difícil reparação e, conforme ensina Antônio Herman de Vasconcelos e Benjamin, para que se possa superar a frustração da reposição natural, já que nem sempre o dano ambiental é restaurável, deve-se trabalhar com as demais modalidades de reparação (BENJAMIN, 1993, p. 235).

A compensação de que se trata aqui é justamente uma dessas formas de reparar o dano ambiental, através da qual se reconstitui ou melhora um outro bem ou sistema ambiental equivalente ao afetado. Deve ser permitida apenas nas hipóteses em que a reparação *in natura* e *in situ* (restauração e recuperação) for verdadeiramente impossível (total ou parcialmente) ou como medida que precede a indenização (na reparação dos danos extrapatrimoniais, reparação dos danos interinos, p. ex.).

Hortênsia Gomes Pinho conceitua a compensação ecológica como sendo a

modalidade de medida compensatória que se volta para a restauração de uma área distinta da degradada, tendo por objetivo contribuir para a melhoria do patrimônio global natural. A área deverá, preferencialmente, integrar a mesma bacia hidrográfica do sítio originalmente degradado, se possível, a mesma microbacia. (PINHO, 2008, p.358).



Ao contrário das medidas de reparação *in situ* (restauração e recuperação), a compensação tem como fim a “substituição” do bem ambiental afetado por equivalente, de modo que o equilíbrio ecológico seja restaurado.

Por isso, a compensação como forma de reparação integral do meio ambiente lesado apresenta evidentes vantagens em relação à indenização: tem efeito preventivo (sob o aspecto da conservação e reparação do meio ambiente), e repressivo (permite a adequada imputação dos danos ao seu causador). Em consequência, tem como fundamentos os princípios do poluidor-pagador (seja sob o aspecto preventivo, seja sob o aspecto repressivo) e da reparação integral do dano. Além disso, possui “os caracteres da celeridade e objetividade na resolução dos problemas ambientais [...]” (ANDRADE e VILLAR, 1999, p. 199).

Segundo Patrick Thieffry (ao tratar da Diretiva 2004/35 do Parlamento Europeu), essa compensação consiste em “*apporter des améliorations supplémentaires aux habitats naturels et aux espèces protégées ou aux eaux, soit sur le site endommagé, soit sur un autre site, mais ne peut consister en une compensation financière accordée au public*” (THIEFFRY, 2008, p. 627).

E, em relação à determinação das medidas de reparação complementares ou compensatórias, continua esclarecendo que a prioridade deve ser dada às medidas que forneçam recursos naturais ou serviços do tipo, de qualidade e de quantidade equivalentes àqueles afetados pelos danos, segundo o que se convencionou chamar “uma equivalência recurso-recurso ou serviço-serviço”. Em caso de impossibilidade, outros recursos ou serviços podem ser substituídos a tais danos, da mesma forma que a quantidade pode compensar a qualidade. Como última alternativa, uma avaliação monetária pode ser utilizada para determinar a extensão das medidas complementares e compensatórias necessárias (THIEFFRY, 2008, p. 627-628).

Sob a ótica do direito material, pode-se dizer que a compensação é indisponível, desde que impossível, total ou parcialmente, a obtenção do resultado específico, qual seja, a reparação *in natura* e *in situ*. Também é indisponível se for destinada à reparação do meio ambiente, decorrente do lucro cessante ambiental e mesmo em relação à reparação do dano extrapatrimonial (anterior necessária à indenização).

Com efeito, se a compensação é mais vantajosa, sob o aspecto ambiental e de acordo com os princípios já mencionados, não é possível que seja ela preterida pela indenização: e é nessa medida que se diz que se trata de medida indisponível, desde que tecnicamente possível.

Já sob a ótica do direito processual, nem sempre a compensação deve ser inserida como “resultado prático equivalente”: em alguns casos, ela é a própria tutela específica, porquanto necessária à reparação integral do dano ambiental.

Tal ocorre, por exemplo, na reparação do “lucro cessante ambiental”, em que, além do dano emergente (dano ecológico puro), reparar-se-á a perda ou a diminuição das funções ecológicas do ecossistema no período de ocorrência do dano até sua efetiva recuperação, com a necessária compensação ecológica.

Tal análise deve ser pautada de forma a garantir, no mínimo, a restituição, tanto quanto possível, dos bens, das funções e/ou dos serviços ecossistêmicos lesados naquele período, representando uma melhoria para a qualidade ambiental. Diz-se que se trata de compensação como tutela específica necessária, já que se trata de medida reparatória prioritária.

Explico: ainda que haja a reparação *in natura* e *in situ* do meio ambiente degradado, dever-se-á analisar e fixar o valor a ser compensado, *in natura*, em decorrência daquele

dano ambiental, sob a modalidade do “lucro cessante”. O mesmo ocorre nos casos de danos extrapatrimoniais, em que, consoante já se fixou, a tutela ambiental, através da compensação, será necessária e indisponível, sendo preferida à indenização.

Em outras palavras, sob o aspecto processual, haverá casos em que a compensação será a própria tutela específica (em caso de “lucro cessante ambiental” ou em caso de dano extrapatrimonial) e também casos em que ela será “o resultado prático equivalente”, mas que pode ser incluída como pedido subsidiário, em caso de dano ambiental irrecuperável, total ou parcialmente.

Assim, para a reparação integral do meio ambiente lesado, deve-se observar a necessidade da aplicação obrigatória, de forma sucessiva, subsidiária ou complementar à reparação *in situ*.

De fato, se a recomposição integral do equilíbrio ecológico depende, pelas leis da natureza, de lapso de tempo razoável, a coletividade tem direito subjetivo a ser compensada pelo período que mediar entre a ocorrência do dano e a integral reposição da situação anterior. É o chamado dano ambiental “intercorrente” ou lucros cessantes ambientais. Da mesma forma, se há dano extrapatrimonial, fixa-se a compensação como forma de integral reparação do dano (prefere-se a compensação, no caso, à indenização).

Sob a forma de cumulação eventual, a compensação só pode ser admitida quando não for possível a restauração e/ou a recuperação nas formas acima expostas (total, caso em que será subsidiária, ou parcialmente, caso em que será subsidiária-complementar), devendo ser adequada sob o ponto de vista ecológico.

É que o meio ambiente se trata de bem indisponível, de natureza difusa, o que impossibilita sua disposição individual (pelo autor da ação ou mesmo pelo magistrado). Destarte, não se admite a compensação como pedido alternativo.

Nesse sentido, a possibilidade de se valorar monetariamente surge, justamente, quando: a) for impossível (total ou parcialmente) a restauração e a recuperação; b) tratar-se de dano ambiental intercorrente; c) tratar-se de dano ambiental extrapatrimonial.

### 2.3. Indenização

A indenização é forma indireta de reparar a lesão ao meio ambiente e deve nortear a reparação do dano ambiental somente se não for possível a reparação *in situ* ou a compensação (total ou parcialmente).

Convém frisar que o dinheiro da indenização é revertido ao Fundo de Reparação aos Interesses Difusos Lesados, nos termos do que estabelece o artigo 13 da Lei n.º 7.347/85, “sendo seus recursos destinados à reconstituição de bens lesados”.

Observe-se que tal reconstituição, a ser futuramente realizada, não necessita ter nenhuma correlação com a demanda ou mesmo com a base territorial em que foi verificado o dano. Há vinculação, apenas, quanto à espécie de interesse tutelado na ação: os recursos obtidos em condenações ambientais só podem ser empregados em questões ambientais, mas não necessariamente na cidade, ou mesmo na região em que ocorreu o dano.

Considerando a supremacia da tutela específica em matéria ambiental, a indenização deverá ser a última alternativa, pois jamais proporcionará a recuperação integral do dano.

Donde retornamos ao questionário: por que valorar? Valora-se porque há impossibilidade total ou parcial de se restaurar e/ou recuperar; porque há dano ambiental intercorrente ou extrapatrimonial, o que trará a compensação como necessária e, em caso de impossibilidade, a indenização.

A impossibilidade técnica da restauração ou da recuperação, total ou parcialmente, deve vir embasada em cabal demonstração desta irrecuperabilidade, de tal sorte que da análise do laudo técnico do órgão ambiental, dos pareceres dos assistentes técnicos das partes e do laudo do perito judicial, conforme o caso, o magistrado deve amparar aquele que, de fato, observe a reparação integral do meio ambiente.

Em outras palavras: se há alternativa técnica para que seja restaurado, ou mesmo recuperado, o meio ambiente, não é permitido ao magistrado (ou a quem quer que seja) optar pela compensação, valorando monetariamente o dano ambiental, sob pena de afrontar o princípio da integral reparação do dano. O bem ambiental é de titularidade difusa e, portanto, indisponível.

É poder ou dever? Em que momento e em quais casos?

Se é possível, em princípio, que se arbitre uma equivalência recurso-recurso ou serviço-serviço, a valoração monetária do meio ambiente degradado não é “dever”, mas “poder”, desde que se respeite o ordenamento jurídico ambiental, incluindo o princípio da reparação integral do meio ambiente.

No momento em que se firma Termo de Ajustamento de Conduta, por exemplo, é comum que se arbitre a compensação recurso-recurso ou serviço-serviço, sem que, necessariamente, seja fixado um *quantum* valorativo do bem que se pretende compensar.

Entretanto, nos casos complexos, em que tal arbitramento não é tão simples, a valoração monetária surge como antecessora necessária à compensação ou mesmo à indenização.

Já nas ações civis públicas, em que há pedido expresso de indenização dos danos ambientais (irrecuperáveis), intercorrentes ou extrapatrimoniais, a valoração monetária pode se mostrar como necessária, com a descrição clara do método ou dos métodos empregados para tanto.

Por fim, no tocante à última pergunta (como valorar?), e sem nos adentrarmos na discussão técnica específica, deve-se deixar claro que nunca haverá um único método ideal, mas um ou vários, dependendo do caso concreto analisado. E, mesmo assim, diante da perfeição da natureza, por certo que a premissa fundamental na questão da valoração sempre será a de que, qualquer que seja o método empregado, estaremos sempre diante de uma sub-estimativa e não de um valor ideal.

### 3. Referências bibliográficas

BENJAMIN, Antônio Herman Vasconcelos e. **Meio Ambiente e Constituição**: uma primeira abordagem, "in", 10 anos de ECO-92: O direito e o desenvolvimento sustentável, Anais do 6º. Congresso Internacional de Direito Ambiental, IMESP, 2002.

\_\_\_\_\_. Direito constitucional ambiental brasileiro. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (org.). **Direito ambiental constitucional brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2007.

\_\_\_\_\_. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. In **Revista de direito ambiental**, n. 9, ano 3, jan-mar/1998, p. 5-52.

\_\_\_\_\_. O Estado Teatral e a Implementação do Direito Ambiental, In: **Congresso Internacional de Direito Ambiental**: Direito, Água e Vida, São Paulo, IMESP, 2003, p 335-366.

\_\_\_\_\_. Antônio Herman Vasconcelos e. Princípio do poluidor-pagador e a reparação do dano ambiental. In: Benjamin, Antônio Herman (Org.). **Dano ambiental**: prevenção, reparação e repressão. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993.

CAPPELLI, Sílvia, MARCHESAN, Ana Maria Moreira e STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Direito Ambiental**. 5. ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2008.

COSTA NETO, Nicolao Dino de Castro e. **Proteção Jurídica do Meio Ambiente (I-Florestas)**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

EUR-Lex. **Directiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril de 2004**, relativa à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0035:PT:HTML>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

HOLANDA, Aurélio Buarque de. **Dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Editora Nova Fronteira, 1975.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. 2. ed., rev. atual. e ampl., São Paulo: RT, 2003.

\_\_\_\_\_. e Patrick de Araújo Ayala. **Direito ambiental na sociedade de risco**. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

\_\_\_\_\_.; LIMA, Maíra Luisa Milani de; FERREIRA, Maria Leonor Paes Cavalcanti. Ação civil pública, termo de ajustamento de conduta e formas de reparação do dano ambiental: reflexões para uma sistematização. In: MILARÉ, Edis (Coord.). **Ação civil pública após 20 anos**: efetividade e desafios. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2005.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 14. ed, rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2006.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação civil pública e a reparação do dano ao meio ambiente**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

\_\_\_\_\_. Princípios fundamentais do direito ambiental. **Revista de direito ambiental** 2, RT, abril-jun/96.

\_\_\_\_\_. Responsabilidade civil pelo dano ambiental e o princípio da reparação integral do dano. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, n. 32, p. 68-82, out./dez. 2003.

PINHO, Hortênsia Gomes. **Reparação de danos ambientais: as medidas de reposição natural compensatórias e preventivas**. 2008. (Mestrado Profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo) - Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica - Departamento de Engenharia Ambiental. Salvador, 2008.

RUDA GONZÁLEZ, Albert. **El daño ecológico puro**: la responsabilidad civil por el deterioro del medio ambiente. 2005. Tesis (Doctorado) - Universidad de Girona, España, 2005.

SENDIM, José de Souza Cunhal. **Responsabilidade civil por danos ecológicos**: da reparação do dano através de restauração natural. Coimbra: Coimbra editora, 1998.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade civil ambiental**: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro. Porto Alegre: Livraria do advogado, 2004.

THIEFFRY, Patrick. **Droit de l'environnement de l'Union européenne**: éléments de droit compare americain, chinois, et indien. Bruxelles: Bruylant, 2008.





## MÉTODOS ECONÔMICOS PARA A VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS

José Aroudo Mota

### Os principais aspectos da valoração de danos ambientais

Como afirma Sen (1999, p. 96), “na literatura econômica tradicional, supõe-se que a pessoa maximiza sua função de utilidade, a qual depende somente de seu próprio consumo e determina todas as suas escolhas”. As escolhas feitas pelos seres humanos são itens de uma *caixa preta*, onde cada pessoa escolhe em função de ganhos em seu bem-estar. Isso ocorre em todas as fases da vida, pois o indivíduo busca insistentemente se autossuperar em termos de função utilidade (de seus objetivos anteriores).

Por outro lado, a natureza é a dádiva que fornece a matéria essencial para a construção e manutenção desses níveis de bem-estar, além de alimentar e sustentar a vida dos ecossistemas. Por isso, Darwin (1859, p. 86) afirma que “o homem tem apenas um objetivo: escolher para sua própria vantagem; a natureza, pelo contrário, escolhe para vantagem do próprio ser”. Assim, a natureza é mais bem compreendida sob diversos olhares, os quais são retratados nos interesses dos entes que se interagem no processo natural da cadeia alimentar e nos anseios das atividades antrópicas e econômicas.

De modo sucinto, pode-se afirmar que o processo natural visa a manter o equilíbrio nos ecossistemas; já o homem visa a melhorar o seu bem-estar, e as atividades econômicas têm como pressuposto maximizar lucro. Esses interesses são mediados por instituições públicas e privadas (poderes legalmente constituídos e organizações do terceiro setor), as quais objetivam legislar, executar ações, fiscalizar a aplicação das normas e destinar esforços em defesa de uma natureza saudável, respectivamente.

Consequentemente, a extrapolação desses limites é o que se caracteriza como dano ambiental, ou seja, algo que é resultado de um evento voluntário ou involuntário, o qual precisa ser valorado. Do ponto de vista jurídico, a valoração tem dois objetivos: 1) a valoração preventiva do dano: refere-se ao ato de se prevenir ou evitar um dano de modo a antecipar um prejuízo ao patrimônio natural ou de acarretar lucros cessantes a uma determinada atividade econômica, ou de proporcionar perdas de bem-estar às pessoas. O termo valoração preventiva se refere à precaução, isto é, ao ato de se prevenir diante de uma dúvida ou incerteza de um dano promovido por outro ente (Mota *et al.*, 2009, p. 165); 2) a valoração

reparadora do dano: que cumpre o papel de reparar por meio de indenização monetária ou compensação material as externalidades causadas aos indivíduos ou atividades econômicas, ou ainda, de repor, mesmo de forma parcial, os impactos causados ao ambiente natural ou artificial. O termo “externalidade” se refere a um efeito positivo ou negativo sobre o bem-estar de uma pessoa ou de uma atividade econômica provocado por um terceiro de forma voluntária ou involuntária. Já o termo “impacto” se refere a um efeito sobre o ambiente natural (fauna, flora e demais recursos da biosfera) ou artificial (entes artificialmente construídos pelo homem ou aspectos culturais), causado pelo homem ou por uma atividade econômica.

Em suma, conforme destacam Costa e Mota (2010, p. 181), o dano decorre de lesões ao ambiente (excluídas as naturais), provocadas por terceiros; para que o dano exista, basta a conduta nociva e o seu nexos de causalidade; e o ambiente é considerado de forma ampla, ou seja, os entes naturais, artificiais e culturais. Por isso, sintetizam “[...] o dano ambiental se origina de um fato jurídico, ou seja, um acontecimento sem a intervenção da vontade humana ou de um ato lícito ou de um ilícito, com o exercício de determinada vontade”.

Portanto, a estimativa do valor monetário do dano, do ponto de vista econômico, baseia-se em quanto as pessoas estão dispostas a pagar para evitar um dano ou a aceitar como compensação financeira em decorrência do dano que lhes foi causado. Assim, o valor do dano pode ser categorizado em função: 1) da perda de valor de uso do recurso (de forma direta, em que as pessoas perdem acesso ao consumo de bens/serviços proporcionados pela natureza, tais como turismo, produtos medicinais, fibras, óleos e alimentos provenientes do ativo analisado, etc; de uso indireto, em que a natureza perde parte de suas funções ecológicas, tais como diminuição da vazão de cursos de água, morte de espécies, ciclagem de nutrientes, etc.); 2) da redução do valor de opção (em que as pessoas declaram suas opções de preservação no presente com vistas a usufruir benefícios no futuro, isto é, a usar o recurso no futuro); existência do recurso *per se* (em que as pessoas declaram as suas preferências e se dispõem a pagar para que o recurso permaneça intacto no tempo, em condição *per saecula saeculorum*). Além disso, o valor de existência é motivado por comportamentos altruístas, tais como legar às futuras gerações um ambiente saudável; ser benevolente para com os outros (doar ou presentear bens/serviços ambientais a outras pessoas); ser simpatizante da causa ambiental (preocupar-se ainda que o dano não lhes afete); ter vínculo ou atitude ambiental (praticar atos saudáveis em defesa da natureza, por exemplo, separar o lixo doméstico) e demonstrar responsabilidade ambiental na aplicação das normas que regem o direito ambiental. Esta tipologia originou o valor econômico total (VET), isto é:

**VET = Valor de uso + valor de opção + valor de existência**

## A sustentabilidade da valoração de danos ambientais

O meio ambiente é mais bem entendido somente se for analisado de forma sistêmica, pois os entes da natureza estão em constante processo de interação. Este raciocínio fundamenta a sustentabilidade dos ativos naturais, pois permite que a valoração ambiental seja realizada de modo integrador. A teoria de sistemas possibilita esse entendimento. Assim, a valoração ambiental de danos é analisada pelas seguintes óticas (Mota, 2004 e 2006).

Pela ótica da sustentabilidade biológica: a valoração subsidia a análise de como ocorrem os mecanismos de interação entre a matriz de suprimento da natureza (da matriz e da teia alimentares), as atividades econômicas e antrópicas. Esta matriz supre todas as necessidades naturais e humanas por meio de uma cadeia de produção e consumo. Portanto, há nessa interação – homem/natureza – um movimento de simbiose entre todos os seres. Nesse contexto, o papel do valor assume dimensão estratégica, uma vez que a natureza tem diversos valores, que dependem do olhar de cada ator. Por isso, a valoração apresenta-se como a principal ferramenta de apoio para a mensuração ecológica/econômica e como subsídio na intermediação das transações entre o homem e o meio ambiente.

Pelo enfoque da sustentabilidade ecológica: o conceito de capacidade de suporte internaliza vários aspectos, tais como padrão de vida, igualdade de distribuição, tecnologia e dimensão ecológica. O conceito de capacidade de suporte está intimamente ligado ao de capacidade de resiliência. Em estudos de conflitos de uso, esses paradigmas ecológicos têm supremacia sobre os demais conceitos ambientais. O primeiro refere-se à quantidade de entes que um ativo ambiental pode suportar, e o segundo relaciona-se com a capacidade de regeneração do ativo ambiental em decorrência das pressões humanas e naturais.

Pela dimensão estratégica: a sustentabilidade da valoração é entendida como suporte à defesa do capital natural. O uso de um ativo natural superior a sua capacidade, além de gerar conflito, não resguarda o direito de uso das futuras gerações. O capital natural tem uma função estratégica para os países e desempenha relevantes serviços para o equilíbrio dos ecossistemas, pois assegura a diversidade biológica, mantém o fluxo de materiais para as atividades econômicas e antrópicas, fornece informações à ciência e proporciona uma rede de serviços como *habitat* às populações nativas e humanas.

Pelo ângulo dos aspectos econômicos: a sustentabilidade da valoração é útil como subsídio à estimação de externalidades oriundas de projetos de investimento. Efeitos externos degradam os ativos ambientais, diminui bem-estar das gerações presentes e compromete o uso dos recursos naturais pelas gerações futuras. Por seu turno, em conflito de uso, a valoração permite que os custos da degradação sejam internalizados pelos agentes que

usam os ativos naturais e, além de propiciar indenizações judiciais aos receptores da degradação ambiental, pune os infratores pelos danos causados à natureza.

## Os métodos de valoração de danos ambientais

A reparação de um dano ambiental parte do princípio universalmente aceito: *quem polui tem de reparar/pagar*, ou seja, o poluidor-degradador ou poluidor-pagador, e requer uma penalização monetária para custear a degradação ambiental (impacto) ou para compensar a perda de bem-estar (externalidade). Neste sentido, propõem-se os métodos baseados em mercados de bens substitutos (denominados técnicas de gabinete, já que são de fácil manejo aritmético); de preferência revelada (seguem os princípios microeconômicos da teoria do consumidor); de preferência declarada, que são baseados em técnicas de *survey*; método de avaliação de fluxo de matéria e energia, em que técnicas matriciais de insumo e produção são utilizadas, e método de valoração multicritério (Mota *et al.*, 2010, p. 265 e Mota e Bursztyjn, 2008, p. 38).

### 1) Métodos baseados no mercado de bens substitutos

Muitos ativos da natureza não têm cotação nos mercados tradicionais, por isso é necessário estimar os preços desses recursos por meio de técnicas de mercado de bens substitutos, onde o consumidor adquire outro bem, substituto do bem inicial, e não tem perda de bem-estar.

#### 1.1) Método do Custo de Recuperação e/ou Custo de Reposição

O método de custo de reposição consiste em estimar o custo para repor ou restaurar o recurso ambiental degradado, de maneira a restabelecer a qualidade ambiental inicial. Por exemplo, custo para recuperar uma área erodida decorrente de desmatamento para produção de carvão no cerrado de Minas Gerais.

#### 1.2) Método do Custo de Controle

O método do custo de controle refere-se ao custo incorrido pelos usuários, *a priori*, para evitar a perda de capital natural. Por exemplo, custo de investimento para manter em condições satisfatórias as instalações de visita da Gruta de Maquiné, em Minas Gerais.

#### 1.3) Método do Custo de Oportunidade

O método do custo de oportunidade refere-se ao custo do uso alternativo do ativo natural, sinalizando que o preço do recurso natural pode ser estimado a partir do uso da área não degradada para outro fim, econômico, social ou ambiental. Por exemplo, custo para manter uma floresta tropical intacta como forma de captar e armazenar carbono.

#### 1.4) Método do Custo Irreversível

O método do custo irreversível é útil para estimar o custo do recurso natural quando há um entendimento de que a despesa realizada no meio ambiente é irrecuperável. Por exemplo, custo para recuperar uma área de nascente da

baçia de um rio, sem interesse para o capital privado (com retorno econômico abaixo das taxas de retorno oferecidas pelo mercado), mas com significativo interesse social e ambiental.

### 1.5) Método do Custo Evitado

O método de custo evitado é útil para estimar os gastos que seriam incorridos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou a qualidade do recurso ambiental analisado. Por exemplo, custo de água potável para o abastecimento temporário de uma população em virtude de poluição do manancial hídrico original.

### 1.6) Método de Produtividade Marginal

O método da produtividade marginal é aplicável quando o recurso natural analisado é fator de produção ou insumo na produção de algum bem ou serviço comercializado no mercado, ou seja, este método visa a encontrar alguma ligação entre uma mudança no provimento de um recurso natural e a variação na produção de um bem ou serviço de mercado. Por exemplo, custo adicional de um produto agrícola decorrente do aumento de características ambientais observáveis, tais como incremento de poluição atmosférica, solo erodido ou outro fenômeno natural ou artificial.

### 1.7) Método de Produção Sacrificada

O método de produção sacrificada se refere à perda de produção decorrente da cessação do capital humano usado no processo de produção. Por exemplo, perda de dias trabalhados por um grupo de trabalhadores em função dos elevados níveis de poluição no local de trabalho, os quais são traduzidos como dano ao fator capital humano.

### 2) Métodos de Preferência Revelada

Os métodos de preferência revelada baseiam-se na teoria do comportamento do consumidor, a qual fundamenta as escolhas dos consumidores nos mercados econômicos.

#### 2.1) O Método do Custo de Viagem

O método de custo de viagem estima o preço de uso de um ativo ambiental por meio da análise dos gastos incorridos pelos visitantes ao local de visita. Por exemplo, o dano é estimado a partir de uma função de demanda por recreação, isto é, pelo impedimento de as pessoas visitarem o local em decorrência de perdas de atrativos naturais.

#### 2.2) O Método de Preço Hedônico

O método de preço hedônico estima um preço implícito com base em atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado, por meio da observação desses mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados. Por exemplo, diminuição do preço de residências em função da perda de belezas naturais raras (perda de floresta em frente às residências ou supressão de uma cachoeira para aproveitamento hídrico).

### 3) Métodos de Preferência Declarada

Os métodos de preferência declarada baseiam-se nas preferências dos consumidores ou usuários de recursos

naturais, e utilizam mecanismos de eliciar escolhas por meio de técnicas de questionários.

### 3.1) O Método de Valoração Contingente

O método de valoração contingente consiste na utilização de pesquisas amostrais para identificar, em termos monetários, as preferências individuais em relação a bens que não são comercializados em mercados. São criados mercados hipotéticos do recurso ambiental - ou cenários envolvendo mudanças no recurso - e as pessoas expressam suas preferências de disposição a pagar para evitar a alteração na qualidade ou quantidade do recurso ambiental. Por exemplo, valor monetário do dano, em análise de percepção, seja da qualidade de vida das pessoas ou na supressão de ativos naturais relevantes; ou como meio de se observar a natureza ou qualquer ente do capital natural, tais como manutenção de uma floresta em situação *per se*; dano causado a um parque arqueológico, ou a um museu de memória de cultura.

### 3.2) O Método de Conjoint Analysis

O método de *conjoint analysis*, ou método de análise conjunta, é uma ferramenta quantitativa usada para estimar a importância relativa que os consumidores atribuem a determinados atributos de bens e serviços e as utilidades associadas a esses atributos. Por exemplo, custo do dano ambiental mensurado em termos de níveis de utilidade que cada atributo tem na visão de seus usuários.

### 3.3) O Método de Análise de Correspondência

O método de análise de correspondência simples é um importante instrumento quantitativo multivariado usado para descrever relações entre duas variáveis nominais em uma tabela de correspondência. Por exemplo, estimativa monetária do dano, cujas variáveis são associadas e reagrupadas em novas categorias de valores.

### 3.4) O Método de Regressão de Poisson

A regressão de Poisson é útil para estimar o valor esperado de uma função quando a variável dependente assume uma pequena quantidade de valores, é não negativa e se refere a uma contagem, ou seja, quando as frequências estão concentradas em determinados pontos

da variável dependente. Por exemplo, cálculo de dano ambiental quando pelo menos 75% dos respondentes não se dispõem a pagar ou a receber certa quantia monetária para reparar o dano causado ou para aceitar o dano que lhes foi imposto, respectivamente.

### 3.5) O Método de Função Efeito

O método de função efeito se refere à estimação de uma função dose-resposta, a qual fornece uma relação de causa e efeito de fenômenos, especialmente os relacionados ao meio ambiente. O método estabelece uma relação entre o impacto ambiental (como resposta) e alguma causa desse impacto, por exemplo, a poluição (como dose). Por exemplo, aumento do gasto público com saúde em decorrência do aumento de poluição das águas.

### 4) Método de Avaliação de Fluxo de Matéria e Energia

O método de avaliação de fluxo de matéria e energia é útil para analisar o nível biofísico de estresse ambiental a partir de vetores de produção e de demanda por ativos e serviços dos ecossistemas. Por exemplo, estimativa de dano a partir do aumento de requerimentos de demanda e produção por um determinado produto da natureza.

### 5) Método de Valoração Multicritério

O método de valoração multicritério visa a combinar ponderações de gestores, por meio de programação matemática, na escolha de políticas ambientais e em processos de valoração em que existe falta de informação, contundentes divergências sobre o ativo analisado e incerteza quanto ao uso do recurso ambiental. Por exemplo, cálculo do valor monetário do dano com base na opinião de especialistas ou de grupos interessados no problema de degradação ambiental.

### Experiência exitosa do Ministério Público Federal

A Tabela 1 apresenta um exemplo de processo analisado por Araújo (2011, p. 131), no âmbito do Ministério Público Federal, o qual está sumarizado conforme o valor econômico e distribuído de acordo com a classificação dos métodos de valoração usados em cada tópico do dano ambiental citado.

Tabela 1: Exemplo de valoração econômica de dano ambiental

Descrição do dano	Método de valoração	Tipo de valor	Dano em R\$ mil
Valoração dos danos ambientais causados pelo vazamento de óleo da Reduc (Baía de Guanabara, RJ)	- Produção sacrificada	- Uso direto	269,1
	- Gastos não realizados	- Uso direto	1.506,2
	- Produção sacrificada	- Uso direto	2.022,0
	- Produção sacrificada + Custo de reposição	- Uso direto/indireto	96.514,4
	- Capital humano	- Uso direto	565,9
	- Contingente	- Uso direto e de existência	244.609,7
Total monetário do dano (março/2002)	...	...	345.487,3

Fonte: Adaptada a partir de Araújo (2011, p.131-160).

## Considerações e notas finais

A valoração econômica ambiental é uma tentativa bem sucedida de se atribuir um valor monetário para os ativos e serviços proporcionados pela natureza. Segundo a terminologia, “valorar” significa fazer juízo de valor sobre algo e “valorizar” significa atribuir valor monetário. Em geral, usa-se o termo “valorar” como significado de valor monetário ou valor econômico. A natureza é um ente complexo quanto a sua formação, suporte e resiliência, e pouco se conhece sobre as interações de seus componentes. Daí a necessidade de se ter cautela na aplicação dos métodos de valoração ambiental. Essas interações fluem a partir dos *inputs* (insumos) recebidos, dos processamentos e das saídas na forma de *outputs*, os quais retornam por meio de retroalimentação como insumos a fim de que o sistema continue a funcionar. Este mecanismo de troca de matéria e energia entre os entes da natureza é que dificulta a aplicação dos métodos de valoração.

Por outro lado, há que considerar que o papel das ciências econômicas é interagir com as ciências jurídicas, biológicas, a ecologia, a antropologia, a sociologia e demais contribuições científicas, a fim de proporcionar ao pesquisador um leque abrangente de métodos e de entendimento da problemática do ativo sob avaliação.

Os métodos de valoração ambiental são usados não somente para estimar danos ambientais, mas em análise de custos de políticas públicas ambientais; para mensurar benefícios de projetos de desenvolvimento; para a escolha de políticas públicas; na mensuração de recursos intangíveis ou imateriais da natureza; para calcular o valor monetário de ativos ambientais urbanos, monumentos arqueológicos e demais ativos construídos pelo homem.

Mesmo assim, os métodos propostos não conseguem captar todo o valor da natureza, mas se propõem com coerência a captar valores econômicos, os quais permitem fornecer subsídios, à luz das teorias do consumidor e do produtor, para a tomada de decisões.

A categoria dos métodos baseados em mercados de bens substitutos é a mais usada, pois não requer modelagens matemáticas e estatísticas refinadas. Já os métodos de preferência revelada estão fundamentados na teoria do consumidor, em que as escolhas individuais são feitas a partir de uma cesta de ativos e serviços. Além disso, esses métodos exigem conhecimento matemático e estatístico especializado. Os métodos de preferência declarada são úteis para medir a percepção das pessoas em relação a um determinado ativo ou serviço proporcionado pela natureza. Ademais, exige conhecimento de técnicas de montagem de questionário, desenho de cenário do problema e habilidades quantitativas. O método do fluxo de matéria e energia, como alternativa de avaliação de desgaste e exploração contínua do recurso natural, exige uma combinação de funções de demanda e produção e de habilidades em álgebra matricial. Já as técnicas de

multicritério pressupõem uma avaliação matemática baseada em ponderações subjetivas de administradores de ativos naturais ou de grupos previamente selecionados. A valoração monetária de danos é um complexo de métodos, isto é, como regra, um ativo sujeito à valoração deve ser avaliado com base em seus benefícios e custos proporcionados às pessoas e à natureza. Um exemplo típico é o citado na Tabela 1, em que o dano foi estimado sob várias perspectivas de métodos e valores (métodos de



produção sacrificada e contingente e valores de uso direto e indireto e de existência). Ainda que o custo do dano ambiental seja oriundo de processo natural, mesmo assim tem relevante interesse para o Poder Judiciário, autoridades públicas e sociedade, pois a natureza degradada necessita ser restabelecida em seu estado natural.

Os métodos aqui apresentados não se constituem um fim, mas um meio de estimar valores monetários a partir da contabilidade *ad hoc* (contas de gabinete que não necessitam de tratamento algébrico ou estatístico sofisticado); de funções matemáticas e estatísticas robustas e de combinação de alternativas objetivas (preços de danos ambientais, cujas observações são reais e de mercado) e suposições subjetivas ou de análise de percepção, em que técnicas de desenho de questionário são esboçadas. Além

disso, cuidados especiais devem ser tomados quanto aos conceitos de disposição a pagar ou a receber, pois estes, do ponto de vista da psicologia comportamental, conforme relatado pela literatura, tendem a extrapolar e apresentar valores monetários de danos superestimados, já que existe uma tendência inerente ao ser humano de receber e não se dispor a pagar por algo que é lhe sagrado e prometido secularmente, ou seja, uma natureza abundante e saudável, cujo acesso é ilimitado e de todos.



Além do mais, como regra e prudência, em estudos de valoração ambiental devem ser observadas as seguintes considerações:

a) O custo total do dano ambiental se refere ao valor da multa aplicada pela autoridade ambiental adicionada do valor monetário das externalidades e dos impactos ambientais e dos custos processuais e de trabalhos de assessoria técnica;

b) Não se deve ter a ilusão quanto aos componentes incluídos na valoração de danos ambientais, já que apenas utilidades objetivas (níveis de satisfação para os seres humanos) e fluxos de bens e serviços da natureza para a economia são itens que podem ser mensurados, enquanto

que utilidades subjetivas (manutenção da teia alimentar dos ecossistemas) e serviços de valor de uso indireto (ciclagem de nutrientes) são de difícil quantificação; porém a captação e estoque de carbono, como valor de uso indireto, já são possíveis de valoração;

c) Valores de uso passivo, capital intangível ou imaterial são itens da valoração de danos ambientais que são estimados por meio de percepção, exigindo, assim, a aplicação do método de valoração contingente, mesmo que este apresente vieses e limitações do ponto de vista da psicologia comportamental;

d) Deve ser analisado com cautela o uso da taxa de desconto intertemporal, pois o dano não se encerra no processo de degradação presente, mas no decorrer do tempo de regeneração ambiental, isto é, quando ocorre o dano, este se estende para o tempo futuro, no qual seus valores monetários precisam ser descontados e convertidos para valores presentes (para o preço do dano ambiental na data de sua ocorrência);

e) A valoração de dano ambiental exige conhecimento técnico específico sobre a área atingida; por isso um grupo interdisciplinar tem chance de entender o problema com mais acurácia, sob múltiplos valores (econômico, jurídico, biológico, ecológico, territorial, antropológico, etc.).

## Referências bibliográficas

ARAUJO, Romana Coêlho de. **Valoração econômica do dano ambiental em inquérito civil público**. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2011.

COSTA, Sildaléia Silva; MOTA, José Aroudo. Compensação ambiental: uma opção de recursos para implementação do Snuc. Brasília, **Revista de Direito Ambiental**. Editora Revista dos Tribunais, ano 15, nº 58, abril/junho, 2010, p. 174-205.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies e a seleção natural**. 5. ed. São Paulo: Hemus, s/d. (Tradução de Eduardo Fonseca. Original Inglês: *On the origin of species*, 1859).

MOTA, José Aroudo. A valoração da biodiversidade: conceitos e concepções metodológicas. In: MAY, Peter H. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOTA, José Aroudo *et al.* A CF/88 e o Meio Ambiente. In: CARDOSO JR. *et al.* **A Constituição Brasileira de 1988 Revisitada: recuperação histórica e desafios atuais das políticas públicas nas áreas regional, urbana e ambiental**. Brasília: Ipea, 2009, volume 2.

MOTA, José Aroudo; BURSZTYN, Marcel. A valoração do balanço dos fluxos de matéria e energia: aspectos teóricos e práticos da avaliação econômica-ecológica. In: RIVAS, Alexandre; FREITAS, Carlos E.; MOURÃO, Renata R. **Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia**. Manaus: Instituto I-Piatam, 2008.

MOTA, José Aroudo. **O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MOTA, José Aroudo. Economia, meio ambiente e sustentabilidade: as limitações do mercado onde o mercado é o limite. Brasília, **Boletim Científico**. Escola Superior do Ministério Público da União, ano III, nº 12, jul/set de 2004, p. 67-87.

SEN, Amartya. **Sobre ética e economia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.



## VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS IRREVERSÍVEIS

Annelise Monteiro Steigleder

### 1. A indenização do dano ambiental irreversível

O presente trabalho parte da premissa de que a efetividade na reparação do dano ao ambiente pressupõe a compreensão sobre as formas de reparação do dano, de modo a permitir a escolha daquela que melhor atenda às funções da responsabilidade civil e melhor assegure a proteção integral dos bens ambientais materiais e imateriais.

Na atualidade, não subsistem dúvidas no sentido de que a opção prioritária da ordem constitucional brasileira, instituída pelo art. 225 da Constituição Federal de 1988, é pela restauração efetiva do dano, buscando-se a implementação de medidas suficientes à reabilitação ecológica e funcional do próprio ambiente degradado ou de área próxima ao local do dano, de modo a se proporcionarem melhorias no ecossistema como um todo. No entanto, quando a restauração natural ou a compensação ecológica revelarem-se tecnicamente inviáveis, o Direito deverá debruçar-se sobre as metodologias para o estabelecimento de um valor de indenização do dano ambiental irreversível, superando as dificuldades representadas pela falta de familiaridade dos juristas com fórmulas matemáticas e com as abstrações próprias das ciências contábeis e econômicas.

É preciso esclarecer que a valoração econômica de recursos naturais não é um tema inexplorado. Economistas vêm se dedicando ao estudo de metodologias de valoração de recursos naturais como ferramentas de gestão ambiental para compreensão da Disposição do Consumidor em Pagar (DAP) por um bem ou serviço ambiental que lhe proporcionará bem-estar.<sup>1</sup>

Conforme a Economia do Ambiente (CAMPOS JÚNIOR, 2003, p. 40), o valor dos bens ambientais pode ser representado pela formulação<sup>2</sup>  $VET = (VUD + VUI + VO + VE)$  que é constituída por um conjunto menor de valores que abarcam as diferentes possibilidades de uso econômico que podem ser feitos do meio ambiente. Assim,

1 Esclarece Serôa da Motta que “a tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não. Dessa forma, os métodos de valoração ambiental corresponderão a este objetivo à medida que forem capazes de captar essas distintas parcelas de valor econômico do recurso ambiental”. (MOTTA, 2006, p. 13). Para uma compreensão ampla das diversas abordagens existentes, ver May; Veiga Neto; Pozo (2011).

2 Valor Econômico Total. Na bibliografia, encontra-se também a denominação VERA (Valor Econômico dos Recursos Ambientais).

o valor econômico total (VET) constitui-se em valor de uso e valor de não uso, os quais se subdividem da seguinte forma:

*Valor de uso direto (VUD):* valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental pelo fato de que dele se utilizam diretamente, por exemplo, na forma de extração, de visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.

*Valor de uso indireto (VUI):* valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso deriva de funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a contenção de erosão e a reprodução de espécies marinhas pela conservação de florestas de mangue.

*Valor de opção (VO):* valor que o indivíduo atribui em preservar recursos que podem estar ameaçados, para usos direto e indireto no futuro próximo. Por exemplo, o benefício advindo de terapias genéticas com base em propriedades de genes ainda não descobertos de plantas tropicais.

*Valor de não uso ou valor de existência (VE):* valor que 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 outras espécies que não a humana ou de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para ninguém. Um exemplo claro deste valor é a grande mobilização da opinião pública para o salvamento dos pandas ou das baleias, mesmo em regiões em que a maioria das pessoas nunca poderá estar ou fazer qualquer uso de sua existência.

Esta formulação foi incluída pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 14653 - Parte 6, que versa sobre métodos e procedimentos para avaliação de recursos naturais, todos baseados em metodologias voltadas à aferição da disposição de consumidores a pagar por serviços ecológicos e funções ambientais. As abordagens dividem-se em métodos indiretos,<sup>3</sup> que

3 Conforme explicita o item 8.6 da NBR 14653-6, esses métodos, ao invés de estimarem diretamente valores associados à disposição a pagar ou a receber dos indivíduos quanto a variações de qualidade ou quantidade ambiental, utilizam-se de estimativas de custos associados aos danos. Por isso, seus valores devem ser entendidos como aproximações da verdadeira dimensão econômica dos danos e devem ser utilizados quando os métodos diretos não puderem ser aplicados por falta de dados tanto tecnológicos como econômicos. Como são baseados em custos para repor a qualidade ambiental ou realocar ou evitar danos, sua dimensão pode incorporar valores de uso e de não uso, pois se assume que o dano seria restaurado ou evitado. São exemplos: a) *Custo de reposição/recuperação do bem*; b) *Custos de realocização*: variante do custo de reposição utilizada para valorar danos ambientais por meio dos gastos necessários para realocar o recurso ambiental degradado; c) *Custos defensivos ou de proteção evitados*: estima o valor de um recurso ambiental por meio dos gastos evitados ou a serem evitados com atividades defensivas, substitutas ou complementares que podem ser consideradas como uma aproximação monetária das variações de bem-estar do recurso ambiental; e d) *Custo de oportunidade de conservação*: não valora o recurso ambiental, mas sim o custo de sua conservação, por meio da mensuração do custo de oportunidade de atividades econômicas restringidas pelas ações de proteção ambiental, considerados os benefícios ecológicos da conservação.

valoram os benefícios ambientais usando os custos evitados, relacionados indiretamente com as mudanças na qualidade ambiental: e métodos diretos,<sup>4</sup> que utilizam mercados de bens e serviços substitutos e complementares ou mercados hipotéticos para medir as variações de bem-estar diretamente da demanda dos indivíduos por qualidade ambiental.

Também o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) vem se dedicando ao estudo da valoração econômica dos impactos ambientais decorrentes de instalações de comunicação, rede elétrica e dutos em Unidades de Conservação, com o objetivo de calcular uma compensação financeira a ser paga pelos empreendedores, no contexto de licenciamentos ambientais corretivos. O modelo combina diversas metodologias amparadas na disposição de consumidores a pagar por serviços ambientais.<sup>5</sup>

O que é realmente nova é a preocupação de transpor essas metodologias para a seara do Direito, tendo em vista os valores jurídicos protegidos pelo ordenamento jurídico ambiental e as funções da responsabilidade civil objetiva. Até recentemente, não raro, o próprio Juiz arbitrava valores indenizatórios para danos ambientais, como se estivesse lidando com uma pena.<sup>6</sup> Hoje, busca-se maior

4 Métodos diretos: admitem a alteração do bem-estar pela variação da disponibilidade de um recurso ambiental e, assim, procuram identificar as preferências reveladas nas curvas de demanda (variações do excedente do consumidor), quando o recurso ambiental é diretamente consumido, ou nas perdas de receitas líquidas (variações do excedente do produtor), quando o recurso ambiental é um insumo na produção de outro bem ou serviço. Sua aplicação é complexa e, muitas vezes, custosa, tanto em tempo como financeiramente, pois requer uma ampla disponibilidade de dados (ambientais e econômicos) e o aporte de modelos estatísticos e econométricos. São exemplos de métodos diretos: o *método da produtividade marginal*, que identifica o valor do recurso ambiental por sua contribuição como insumo ou fator de produção para a obtenção de um produto; o *método de mercado de bens substitutos*, que se vale dos preços de mercado de bens substitutos para o bem lesado; o *método dos preços hedônicos*, que utiliza preços de mercado, principalmente de imóveis ou custos de serviços para estimar o valor das diferenças de nível de atributos ambientais importantes na formação desses preços ou custos; o *método de custo de viagem*, que estima a demanda dos consumidores por um sítio natural ou histórico em virtude da disposição em pagar pelos custos de deslocamento; o *método da avaliação contingente*, que consiste em se estimar o valor de disposição a pagar a partir da construção de um mercado hipotético para o bem ou serviço.

5 O modelo envolve seis parcelas distintas: a) perda de oportunidades de uso regulamentar das Unidades de Conservação afetadas pelas linhas de transmissão; b) impacto cênico, apurado a partir de valoração contingente; c) perda de visitação, apurada a partir do custo de viagem; d) perda de funções ambientais proporcionadas pelos ecossistemas; e) valor de risco decorrente da existência das instalações; e f) fator social que considera a importância para a população da manutenção das linhas de transmissão, de sorte que o valor do dano será afetado por esse fator. (IBAMA, 2002).

6 Ver, como exemplo, a sentença da Juíza Federal Giovana Guimarães Cortez, da 2ª Vara Federal de Joinville, apreciando ação civil pública em que se pedia a condenação de uma empresa ao pagamento de indenização pela poluição atmosférica causada. Processo nº 2002.72.01.003527-0/SC, julgado em 24.09.2009. Disponível em: <www.trf4.jus.br>. Acesso em: 16 dez. 2010.

cientificidade para as metodologias de valoração do dano material irreversível, deixando-se o arbitramento judicial para as hipóteses de dano extrapatrimonial ambiental (dano moral coletivo).

No entanto, como a maior parte das metodologias ampara-se na disposição de consumidores em pagar por bens e serviços ambientais (DAP), esta transposição para o universo do dano ambiental deve ser precedida de algumas reflexões. É preciso saber exatamente o que esperar de cada uma das metodologias, suas limitações e suas possibilidades, com isso abrindo-se espaços para o desenvolvimento de outras concepções teóricas que possam corresponder melhor aos objetivos da responsabilidade civil. Diante disso, o objetivo deste breve estudo é responder às seguintes indagações: o que nós, operadores do Direito, esperamos de uma metodologia de valoração de danos ambientais irreversíveis? Como podemos contribuir para que essa valoração ocorra?<sup>7</sup>

## 2. Os objetivos da valoração econômica do dano diante da responsabilidade civil ambiental

Sob o ponto de vista jurídico, o dano ambiental representa um grave desequilíbrio nas funções do ecossistema e em seus elementos integrantes, como o solo, a água, a vegetação, a fauna e todo o complexo de interrelações daí resultantes. A construção de um conceito abrangente para o dano ambiental decorre do próprio conceito de meio ambiente, consoante definido pelo art. 3º, I, da Lei nº 6.938/81, segundo o qual o meio ambiente é o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Além disso, ao reconhecer o valor da biodiversidade, o Decreto Federal nº 4.339/2002, expressamente refere que “o valor de uso da biodiversidade é determinado pelos valores culturais e inclui valor de uso direto e indireto, de opção de uso futuro e, ainda, valor

“É bastante difícil quantificar pecuniariamente o dano sofrido, uma vez que o valor do bem é inestimável. É certo, porém, que a indenização deve refletir o prejuízo sofrido pela coletividade e, ao mesmo tempo, deve objetivar a desestimular a ocorrência de outras condutas lesivas. Registro que deixo de remeter à perícia a fixação do valor da indenização, tendo em vista a particularidade de se tratar de poluição atmosférica, que em muito se diferencia dos casos mais comuns, de supressão de vegetação, nos quais a cobertura vegetal suprimida tem valor econômico passível de aferição por perícia. Para estimar o valor da indenização, utilizo como parâmetro indenizatório a pena atribuída ao fato na seara administrativa, que prevê multa mínima de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) e a máxima de R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais) para o caso de o agente ser causador de poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da biodiversidade (art. 66 do Decreto nº 6.514/2008). Na hipótese, observo os seguintes parâmetros: o porte da empresa-ré, analisando sob o prisma de seu capital social e número de empregos; os incômodos causados pela atividade da ré aos vizinhos; e o fato de que a empresa operou por mais de quatro anos sem a competente licença ambiental, lançando na atmosfera material particulado acima dos níveis tolerados. Assim, levando em conta tais critérios, tenho por razoável e ponderada a fixação da indenização em R\$ 20.000,00 (vinte mil reais), montante que se apresenta em sintonia com a realidade econômica da empresa ré.”

7 Em virtude da limitação de páginas, não poderemos discorrer sobre as metodologias, mas remetemos o leitor para Motta (2006), onde a formulação VET (VERA) está bem explicitada.

intrínseco, incluindo os valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético.”<sup>8</sup>

Por sua vez, a responsabilidade civil objetiva pelo dano ambiental<sup>9</sup> propõe-se à reparação “integral” do dano, o que implica a imposição ao poluidor de obrigações voltadas à prevenção de novos danos, à restauração dos aspectos reversíveis, com vistas ao retorno ao *status quo ante*, e à indenização de danos extrapatrimoniais e de danos materiais irreversíveis. Saliente-se que a reparação integral é um ideal jurídico, não necessariamente atingível na realidade fática.<sup>10</sup> Sob o ponto de vista da Ecologia, todos os danos ambientais são irreversíveis, já que a matéria e a energia perdidas, após a degradação de uma área, são irrecuperáveis. (BERTÃO, 2007, p. 389). No entanto, haverá a reparação jurídica integral, mesmo quando a restauração natural for impossível, quando do pagamento de uma indenização que encerre a maior parte dos valores associados ao dano.

Portanto, quando da ocorrência de um desmatamento, por exemplo, é muito importante que o método para quantificação da indenização a ser paga pelo dano ambiental irreversível seja capaz de mensurar não apenas aspectos objetivos, captados pelo mercado consumidor, que repercutem no preço do bem ou do serviço lesado, mas também o valor das funções ecossistêmicas degradadas, tais como as funções de abrigo para fauna, dispersão de sementes, regulação do clima, etc.

Esta parcela “subjativa” do dano, correspondente às funções ecossistêmicas, ao valor de opção e ao valor de existência, é um desafio a ser enfrentado pelos estudiosos do tema. Conforme explicitam May; Veiga Neto; Pozo (2011), as metodologias amparadas na disposição em pagar não se revelam adequadas à aferição dos valores de uso indireto, do valor de opção e do valor de existência, pois a maioria dos benefícios ecossistêmicos

[...] não tem valor de mercado, ou são realizáveis somente a longo prazo, não sendo capturáveis durante o horizonte temporal do usuário [...]. Também as complexas interconexões entre os processos ecossistêmicos e a geração de produtos comercializáveis ou de subsistência não são sempre evidentes ao usuário de recursos naturais, levando à sua exaustão ou degradação.<sup>11</sup>

Ademais, não há identidade entre os conceitos de preço e de valor. Quando uma determinada espécie é declarada

8 Anexo, item 2, XIV.

9 Ver artigos 225, § 3º da CF/88, e 14, § 1º da Lei nº 6.938/81.

10 A respeito, leciona Sanseverino (2010) que “o princípio da reparação integral ou plena busca coloca o lesado, na medida do possível, em uma situação equivalente à que se encontrava antes de ocorrer o fato danoso, de modo que constitui uma diretiva para a avaliação dos prejuízos e quantificação da indenização. Trata-se de uma ficção, pois, em muitas situações, como no caso de dano morte, isso é operado de forma apenas aproximativa ou conjectural. Esclarece que, por este princípio, os danos devem ser avaliados de tal modo a compensar integralmente todos os prejuízos sofridos pela vítima” (SANSEVERINO, 2010, p. 49).

11 May; Veiga Neto; Pozo (2011).

como ameaçada de extinção, seu valor de existência aumenta de imediato. Mas nem sempre isso ocorre com o seu preço, que pode variar ou não.<sup>12</sup>

Como resolver o impasse? Entendemos que o reconhecimento jurídico da dimensão extrapatrimonial do dano ambiental, que é objeto de arbitramento judicial, resolve o problema do dano aos valores de opção e de existência, pois existe aqui uma dimensão ética que o direito também acolhe quando tutela a vida em todas as suas formas, o direito humano e dos animais à qualidade de vida, o direito à preservação da memória e da afetividade pelos bens culturais e naturais.<sup>13</sup>

Por seu turno, os valores de uso indireto, identificados com as funções ecossistêmicas, efetivamente merecem metodologias que percebam a necessária interdisciplinaridade para compreensão da complexidade ambiental. A respeito deste assunto, Almeida (2008) aponta que esta “parcela subjetiva” do dano poderia ser apurada a partir de índices que

[...] procuram qualificar e hierarquizar um determinado ecossistema em função dos mais diversos parâmetros possíveis [...]. Esse fator pode ser desenvolvido em função de índices acadêmicos, da categorização das Unidades de Conservação e tipo de solo ou outro método qualquer, desde que garanta a proporcionalidade entre os diversos ecossistemas.<sup>14</sup>

Ainda, o autor aponta para a necessidade de quantificação do lucro cessante ambiental para as hipóteses em que determinados serviços ecológicos deixam de ser fornecidos pelo período necessário à restauração, o que é feito através da aplicação de fórmulas matemáticas específicas.<sup>15</sup>

A metodologia VERD (Valor Estimado de Referência para a Degradação ambiental), desenvolvida pelo químico Artur Renato Albeche Cardoso,<sup>16</sup> e a metodologia da

12 A autora Derani (1997, p. 113) explica que os bens não precisam ser escassos por si, basta que sejam escassamente apresentados no mercado, pois “na abundância, não há lucro”.

13 A respeito, ver Leite (2000, p. 298) e Steigleder (2008, p. 23).

14 ALMEIDA, Rodrigo de. In: TOCCHETTO, Domingos (Org). **Perícia criminal**. Campinas: Millennium, 2010, p. 221. O autor desenvolveu duas tabelas, uma considerando o macrozoneamento, e a outra para Unidades de Conservação e áreas de preservação permanente, atribuindo fatores para cada uma das categorias. Por exemplo, na tabela que considera o macrozoneamento, se o dano ocorre em uma zona de conservação ambiental, o fator é 2,0; se for em área rural remanescente, o fator é 1,2; e assim por diante. Na tabela dedicada aos espaços protegidos, se o dano ocorrer em um parque nacional ou em uma área de preservação permanente, o fator atribuído é 6,0; se for fora de qualquer unidade, o fator é 1,0. Dessa forma, se ocorrer um desmatamento dentro de um parque nacional, o valor correspondente seria:

$CR = CRO \times 2,0 (ZCA) \times 6,0 (PN) = 12 \times CRO$ , onde:

CR = Custo de restauração;

CRO = Custo de restauração objetivo;

ZCA = Zona de conservação ambiental; e PN = Parque Nacional.

15 Idem, p. 225.

16 CARDOSO, Artur Renato A. **A degradação ambiental e seus valores econômicos associados**. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003, p. 27.

qualificação de agravos<sup>17</sup> também se propõem a aferir valores de uso indireto a partir da construção de tabelas em que atribuem “pesos” para os diversos atributos ambientais do ambiente lesado.

Em uma análise leiga, percebe-se que esta abordagem assemelha-se à opção adotada pela União Federal, no Decreto nº 6.848/2009, quando regulamentou a forma de calcular a compensação ambiental a que se refere o art. 36 da Lei nº 9.985/2000, para empreendimentos de significativa degradação ambiental. O art. 31-A prevê que o valor da compensação será calculado pelo produto do grau de impacto com o valor de referência, de acordo com a seguinte fórmula:  $CA = VR \times GI$ , onde  $VR$  = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e  $GI$  = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores desde zero a 0,5%.<sup>18</sup>

O autor, a partir da obra de Maler e Wyzga (MALER, K. G; WYZGA, R. E. Economic measurement of environmental damage: a technical handbook. Paris: OECD, 1976, 151 p.), criou uma metodologia disposta a identificar os valores econômicos *associados* ao bem ambiental. O autor indica os seguintes passos na valoração econômica dos bens ambientais: 1. Identificar as *variáveis tangíveis*, quantificáveis, associadas ao bem ambiental, tais como (valor de comercialização de bens semelhantes, custos evitados com licenciamento e tratamento de resíduos e água, etc.). Essas variáveis são denominadas “q”; 2. Identificar as *variáveis intangíveis*, consistentes em “danos e riscos efetivos ou potenciais, praticados contra os ambientes físico, biótico e antrópico, em que não há como estabelecer ou associar um valor econômico. Enquadram-se neste caso: incômodos à saúde, desgastes psicológicos, danos ao patrimônio histórico e cultural, impacto visual, danos a fungos, líquens, insetos, répteis, roedores, etc.”. Essas variáveis são denominadas “i”. 3. Atribuir um grau para cada variável intangível, que irá variar de 0 (zero) a 4 (quatro) em função da intensidade e duração do impacto causado sobre o meio e seus componentes, da seguinte forma:

Impacto de curto prazo (dias): 0 (zero): sem impacto; 1: baixo; 2: médio; 3: alto.

Impacto de médio a longo prazos (meses e anos): 4.

O valor total de “i” (*in*) será representado pela soma dos quantificadores de cada variável intangível identificada no dano ambiental e será multiplicado pela soma total dos valores de “q” (*qn*).

17 O método considera os atributos que exercem influência na formação do valor, focando a atenção sobre dois aspectos: valor inicial e de singularidade. O valor inicial representa o valor da terra ou edificação construída afetada que está diretamente associada ao patrimônio, desconsiderando a singularidade, ou, então, o custo hipotético de restauração do bem. O valor cênico ou de singularidade é associado aos atributos de raridade, atratividade e fatores externos e internos relativos ao patrimônio material, e é levantado a partir de pesquisas de opinião. A respeito, ensina Josimar Ribeiro de Almeida (2008, p. 366) que “os dados amostrais são submetidos à inferência estatística, feitos através de um modelo matemático adequado, conhecido como modelo de regressão que, submetido a diversos testes previstos em Norma, transmite à avaliação a confiabilidade do estatístico. Devido à raridade do bem avaliado e a conseqüente inexistência de amostras que contemplam os atributos inerentes às características especiais do bem, e considerando a necessidade de calcular o valor indenizatório de desapropriação, a metodologia é baseada no método comparativo de dados de mercados. (ALMEIDA, 2008, p. 366).

18 O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula, constante do

Sem entrar no mérito da cientificidade dos valores apontados para cada um dos atributos analisados, entendemos que caberia, ao menos, um estudo mais apurado sobre a possibilidade de utilização dos atributos indicados neste Decreto para valoração de impactos negativos à biodiversidade na esfera da responsabilização civil (*ex post*).

Neste caso, o dano poderia ser quantificado utilizando-se, ao invés dos custos dos investimentos (VR), os custos de recuperação necessários ao hipotético retorno ao *status quo ante*.

O método do custo de reposição/recuperação do bem considera a soma de todos os investimentos necessários à hipotética restauração do dano, recuperando-se tanto sua capacidade produtiva como serviços ambientais prestados pelo ecossistema. Os exemplos colacionados na NBR 14. 653-6 consistem em custos de recuperação da fertilidade em solos degradados até garantir o nível original de produtividade agrícola (custos de reposição); custos de construção de piscinas públicas para garantir as atividades recreativas enquanto as praias estão poluídas (custos de substituição), ou a recuperação de uma mata ou manguezal através de reflorestamento e revegetação.

Este método tem sido utilizado como um dos critérios de valoração da Divisão de Assessoramento Técnico do Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, com vistas a instruir os inquéritos civis públicos. Da mesma forma, a Polícia Federal, preocupada no estabelecimento do valor do dano ambiental, consoante previsto no art. 19 da Lei nº 9.605/98, tem utilizado o critério dos custos de restauração como meio de aferição de valores mínimos para os danos.<sup>19</sup>

Os peritos judiciais, no contexto de ações civis públicas, também se têm valido deste método, como quando ocorreu o despejo de resíduos industriais perigosos no Rio Sorocaba, ocasião em que se utilizou como critério para fixação do *quantum* indenizatório o valor necessário à recomposição do ecossistema.<sup>20</sup>

Comentando o método, Almeida refere que, no caso de desmatamento de uma área de cerrado, *stricto sensu*, com

densidade arbórea de 600 árvores por hectare, a parcela objetiva seria representada pelo valor necessário para repor a densidade arbórea e a diversidade de espécies vegetais existentes antes do desmatamento. Elucida o autor que a densidade arbórea e a diversidade podem ser aferidas a partir da análise do tipo de vegetação do local, densidade arbórea das áreas adjacentes e intactas ou registros históricos.<sup>21</sup>



Certamente alguns tipos de danos ambientais exigirão maior esforço do avaliador pela falta de mercados oficiais estabelecidos, como é o caso do abate de animais silvestres. No entanto, uma pesquisa feita junto ao IBAMA, zoológicos e universidades pode indicar os custos relacionados à reintrodução das espécies nativas, criação em cativeiro e comércio, ainda que clandestino, dos animais.

21 DE ALMEIDA, *op. cit.* p. 215.

O autor apresenta a seguinte tabela de exemplos de degradação ambiental, com as abordagens geralmente adotadas.

Atividade	Ação
Desmatamento (árvores, arbustos e gramíneas)	Replântio da vegetação removida ou danificada em número e espécie preexistente.
Extração de substância mineral	Reposição da substância mineral retirada, recomposição topográfica e da camada fértil do solo e replântio da vegetação preexistente.
Obra irregular	Demolição da obra, remoção do entulho, recomposição da camada fértil do solo e replântio da vegetação preexistente.

Anexo do Decreto nº 6.848/2009:

GI = ISB + CAP + IUC, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

19 MAGLIANO, Mauro. **Valoração de danos em crimes ambientais.** Experiências da polícia federal. Disponível em: <[http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/documentos-e-publicacoes/cursos/curso-de-valoracao-do-dano-ambiental/Valoracao\\_de\\_Danos\\_Ambientais\\_Policia\\_Federal.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/documentos-e-publicacoes/cursos/curso-de-valoracao-do-dano-ambiental/Valoracao_de_Danos_Ambientais_Policia_Federal.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2011.

20 TJSP, AC 216.131-1, Sorocaba, de 13 de outubro de 1994. Rel. Des. Orlando Pistoresi.

Após, o valor obtido seria multiplicado pelo grau de impacto, apurado conforme metodologia do Anexo do Decreto 6.848/2009.

### 3. Procedimentos preliminares à valoração: a contribuição do Ministério Público

Qualquer que seja a metodologia eleita pelos peritos judiciais ou do Ministério Público, é imprescindível que



se possa reunir, ao longo das investigações sobre o dano ambiental, o máximo de informações possíveis sobre a extensão e gravidade dos danos causados, o que envolve conhecer o estado do meio ambiente antes da degradação e quais os serviços ambientais que o recurso ambiental lesado proporcionava, com vistas à identificação dos valores de uso direto e indireto. Em tese de doutorado sobre a valoração econômica de danos ambientais decorrentes de derrames de petróleo em São Sebastião, José Júlio Ferraz de Campos Jr. adverte que

a realização de um amplo levantamento de informações sobre o objeto de estudo é fundamental para a definição de qual técnica de valoração pode ser aplicada, sendo esta escolha influenciada também pela gama de fontes em campo, das quais se deseja obter dados, ou seja, a escala em que se trabalha. (CAMPOS JÚNIOR, 2003, p. 93).

Dessa forma, o promotor de Justiça, no contexto do inquérito civil, deve, ainda que necessite de apoio técnico, nortear a perícia de dimensionamento do dano ambiental, formulando quesitos claros e objetivos, com vistas a apurar:

- a) a identificação da substância causadora do dano (suas características, volume, quantidade);
- b) a duração da liberação/derramamento/deposição;
- c) a data e a localização do dano, com descrição das condições de tempo, da extensão geográfica do dano;
- d) a identificação da gravidade do dano, descrevendo as consequências lesivas em todos os componentes do meio ambiente (água, solo, vegetação, ar, etc.), bem como sobre os usos e serviços ambientais que cada um desses componentes proporcionava ou poderia proporcionar tanto ao ser humano como ao próprio ecossistema (valores de uso e de não uso);
- e) a reversibilidade ou não do dano, com indicação das providências necessárias à sua eventual reparação;
- f) quais as providências que poderiam ter sido adotadas para evitar o dano;
- g) a abrangência de pessoas afetadas;
- h) a identificação do estado anterior do ambiente lesado, examinando as áreas contíguas, analisando-se inventários, etc;
- i) a identificação dos custos públicos que o órgão ambiental teve para minimizar os danos;
- j) a identificação dos impactos na sociedade (atividades agrícolas, comércio, recreação, pesca, turismo, uso público de praias, parques, etc.).<sup>22</sup>

É conveniente que a perícia seja realizada por técnicos habilitados, preferencialmente com formação interdisciplinar, cuidando-se da quantidade e qualidade das amostras, a fim de evitar futuras discussões sobre a própria existência do dano e do nexo de causalidade. Ainda, a perícia deverá estimar as providências necessárias à restauração do dano, orçando os custos hipotéticos da elaboração e execução do projeto (custos de restauração), incluindo-se o monitoramento futuro do local, mesmo que a forma de reparação desse dano não venha a ser através de restauração *in situ*. Também é importante que se identifiquem os custos que foram evitados pelo poluidor, tais como custos de licenciamento, custos de tratamento de efluentes, gerenciamento de resíduos, controle da poluição atmosférica e dos ruídos.

Por fim, é preciso superar a ideia de que haverá uma metodologia ideal e uniforme para a quantificação de todos os tipos de danos ambientais. Consoante referido pela Procuradora de Justiça Shirley Fenzi Bertão, ocorre a impossibilidade de adoção de um único método, em razão da diversidade das hipóteses de danos ambientais.<sup>23</sup>

22 A autora Romana C. Araujo (2003, p. 71) salienta que o objetivo é levantar os custos necessários a restaurar os recursos degradados, acrescidos, ainda, do valor econômico perdido em que ele permanecesse danificado. Assim, o valor econômico total abrangeria o valor de uso e o valor de não uso.

23 Bertão (2007, p. 386).

## 4. Conclusão

A opção por uma ou outra metodologia para quantificação da indenização a ser paga pelo dano ambiental irreversível é um tema que permanece em aberto, pois, como a própria NBR 14653-6 da ABNT reconhece, depende das informações disponíveis no caso concreto, da capacitação dos peritos, da disponibilidade de recursos econômicos para coleta de informações, da existência ou não de um mercado consumidor para o bem a valorar, dentre outros aspectos.

Entendemos que a metodologia do custo de reposição/restauração, desde que considere as particularidades técnicas e restauração de bens ambientais é um ponto de partida muito relevante, que deve sempre ser utilizado, de forma isolada ou combinada com outras metodologias, a depender do nível de informações disponíveis, para que se obtenha a valoração do dano material (objetivo).

Em virtude da complexidade do ecossistema, é imprescindível a conjugação de metodologia capaz de aferir os aspectos intangíveis do ecossistema, sugerindo-se um estudo mais detido sobre os critérios estabelecidos pelo Decreto Federal nº 6.848/2009 para delimitação do Grau de Impacto, com vistas à sua aplicação para hipóteses de responsabilização civil. Neste caso, o valor obtido através do método de custos de recuperação seria multiplicado pelo grau de impacto, avaliado conforme as fórmulas apresentadas no anexo do referido Decreto.

Em síntese, o tema é complexo e ainda muito recente, carecendo de maiores reflexões a partir de abordagem interdisciplinar, em que as formulações sejam construídas no contexto da responsabilidade civil pelo dano ao meio ambiente, compreendendo-se suas funções e objetivos.

## Referências:

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Perícia ambiental, judicial e securitária**. Impacto, dano e passivo ambiental. Rio de Janeiro: Thex, 2008.

ARAÚJO, Romana Coêlho de. **Procedimentos prévios para valoração econômica do dano ambiental em inquérito civil público**. 2003. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Economia. Brasília, DF.

BERTÃO, Shirley Fenzi. Técnicas. Valoração econômica de danos ambientais. In: **De Jure – Revista Jurídica do Ministério Público do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, n. 9. jul./dez. 2007.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

CAMPOS JÚNIOR, José Júlio Ferraz de. **Valoração econômica de danos ambientais: o caso dos derrames de petróleo em São Sebastião**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003.

CARDOSO, Arthur Renato. **A degradação ambiental e seus valores econômicos associados**. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. São Paulo: Max Limonad, 1997.

DE ALMEIDA, Rodrigo. In: TOCCHETTO, Domingos (Org). **Perícia ambiental criminal**. Campinas: Millennium, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Modelo de valoração econômica dos impactos ambientais em Unidades de Conservação**. Empreendimentos de comunicação, rede elétrica e dutos. Estudo preliminar. Coordenação do projeto: Sônia L. Peixoto e Ofélia Gil Willmersdorf. set. 2002.

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

MAGLIANO, Mauro. **Valoração de danos em crimes ambientais**. Experiências da Polícia Federal. Disponível em: <[http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/documentos-e-publicacoes/cursos/curso-de-valoracao-do-dano-ambiental/Valoracao\\_de\\_Danos\\_Ambientais\\_Policia\\_Federal.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/documentos-e-publicacoes/cursos/curso-de-valoracao-do-dano-ambiental/Valoracao_de_Danos_Ambientais_Policia_Federal.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2011.

MALER, K. G; WYZGA, R. E. **Economic measurement of environmental damage: a technical handbook**. Paris: OECD, 1976, 151 p.

MAY, Peter; VEIGA NETO, Fernando; POZO, Osmar. **Valoração econômica da biodiversidade no Brasil: revisão da literatura**. Disponível em: <http://info.worldbank.org/etools/docs/library/117318/mma.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2011.

MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

SANSEVERINO, Paulo de Tarso Vieira. **Princípio da reparação integral**. São Paulo: Saraiva, 2010.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. Critérios para o arbitramento do dano extrapatrimonial ao meio ambiente. In: CONGRESSOS INTERNACIONAIS DE DIREITO AMBIENTAL, 12, 2008, São Paulo, SP. **Anais...** Mudanças climáticas, biodiversidade e uso sustentável de energia. Antônio Herman Benjamin, Eládio Lecey, Silvia Cappelli (Coord.) São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008, p. 23.



## DESEMPENHO DE MODELOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO: CATES, VCP, HEA, DEPRN

Dr. Georges Kaskantzis Neto

### 1. Introdução

A valoração monetária dos recursos e danos ambientais é uma atividade complexa que envolve conhecimentos multidisciplinares, e requer a participação de equipes de profissionais especializados. A valoração monetária de recursos naturais e impactos pode ser usada nos processos de licenciamento ambiental, na perícia judicial e na avaliação imobiliária, visando à determinação do valor dos danos que possam advir das atividades dos empreendimentos ou dos eventuais acidentes ambientais.

Em geral, os métodos de valoração ambiental são utilizados visando à estimativa do valor que os indivíduos atribuem aos recursos naturais, com base em suas preferências individuais (MOTTA, 2002). No entanto, a verificação da afirmativa depende das características socioeconômicas do grupo entrevistado. A utilização dessa técnica tem por finalidade determinar a disposição a pagar ou a receber do indivíduo, respectivamente pela conservação do recurso ou a compensação pela lesão provocada. Dependendo da maneira como se realiza a consulta, o resultado pode ser

parcial, ou seja, obtém-se apenas uma parcela do real valor econômico dos componentes ambientais investigados.

A expressão matemática que representa a disposição a pagar ou a receber compensação pelo dano é a equação (1). A metodologia VERA (Valoração Econômica de Recursos Naturais) é recomendada pela Associação de Normas Técnicas do Brasil (ABNT), para executar serviços de valoração ambiental, tendo sido publicada, no ano de 2008, a NBR 14653-6 (2008). Nesta norma encontram-se descritos os métodos, diretos e indiretos, de valoração de recursos ambientais disponíveis na literatura especializada, tais como: os contingenciais, custo de oportunidade, e outros. A expressão VERA possui a forma:

$$VERA = VU + VE, \quad (1)$$

onde *VERA* é o valor econômico do recurso ambiental; *VU* representa o valor de uso direto e indireto do recurso natural; e *VE* é o valor de existência do recurso natural.

Inspecionando a equação (1), verifica-se que o valor de uso *VU* contempla dois termos, o valor de uso direto, relativo aos fluxos de matérias-primas cujos valores de mercado estão definidos; e o valor de uso indireto, que corresponde às funções e serviços ecossistêmicos providos pelos recursos naturais à sociedade, os quais não têm valor econômico estabelecido. O valor de existência é aquele que independe do uso, presente ou futuro, do recurso natural, refletindo valor que o mesmo tem por si mesmo.

Apesar da consistência teórica da metodologia VERA, no processo da valoração ambiental, vários fatores podem influenciar o resultado da pesquisa, tais como o nível de renda e a instrução do entrevistado. Por exemplo, na valoração do dano oriundo do corte ilegal da floresta nativa, que ocorreu no município de Passos Maia, em Santa Catarina, 84% dos 239 entrevistados não estavam dispostos a pagar pela conservação da flora afetada. Esse resultado indica que, dos 5.772 habitantes de Passos Maia, 4.811 indivíduos não estão dispostos a pagar pela manutenção da floresta, o que retrata o desconhecimento da população local a respeito da importância e do valor econômico dos recursos naturais (FUMAGALLI, 2008).

A valoração da Praia do Cassino, localizada no Rio Grande do Sul, descrita por Finco (2002) é outro caso interessante. Nessa pesquisa foram entrevistados 234 indivíduos e, conforme citado pelo autor, 42,7% dos entrevistados apresentaram resposta negativa quanto à disposição de pagar pela conservação da praia do Cassino situada no município de Rio Grande, RS.

Apesar do uso cada vez maior das técnicas de valoração ambiental, os modelos matemáticos que se encontram disponíveis na literatura são limitados. Os métodos de valoração ambiental tradicionais são classificados como diretos e indiretos. Os métodos diretos são os mais empregados, mas fornecem somente uma parte do valor econômico do recurso ou lesão ambiental, em geral, aquela parcela relativa à recuperação do dano. Os métodos indiretos de valoração, na sua grande maioria, requerem a coleta de dados no campo, visando à determinação dos parâmetros das equações econométricas (MOTTA, 2002).

No âmbito da academia, o método VERA cumpre a finalidade para a qual foi elaborado, mas na esfera jurídica os recursos monetários e prazos disponíveis para realizar a valoração são limitados, o que justifica o maior uso dos métodos diretos. Para contornar a barreira, os técnicos dos órgãos de controle ambiental e dos Centros de Apoio às Promotorias Públicas têm proposto métodos de valoração ambiental para atender suas necessidades (IBAMA, 2002; GALLI, 1996; CAO, 2006). Em geral, os métodos são elaborados com base na experiência profissional dos técnicos e direcionados a casos específicos, o que significa que, na sua grande maioria, esses modelos não podem ser empregados de maneira generalizada.

Visando contribuir para o desenvolvimento e a difusão dos conhecimentos da área da economia ambiental elaborou-se esse estudo. O objetivo é comparar os resultados fornecidos por quatro modelos de valoração ambiental

a serem obtidos na avaliação dos danos provenientes da contaminação do solo de uma propriedade industrial. O caso analisado é o da empresa "RECOBEM, Indústria e Comércio de Tintas e Vernizes Ltda.". No período de 1985 a 1995, após a falência da empresa, descobriu-se que ela havia gerado um passivo ambiental de 6.700t de resíduos, tendo sido instaurada uma Ação Civil pelo Ministério Público, na qual foram responsabilizadas cento e sessenta empresas que destinavam seus resíduos para a RECOBEM.

## 2. Metodologia

A metodologia adotada inclui três etapas. Na primeira, determina-se o valor financeiro dos danos provenientes da contaminação do terreno por substâncias tóxicas, aplicando as metodologias separadamente. Na segunda etapa, os valores monetários dos danos calculados na etapa anterior são submetidos à análise estatística, visando à determinação da média, do desvio padrão e das estatísticas de interesse. Na terceira etapa, os resultados fornecidos pelos modelos são comparados com a média do conjunto de todos os resultados obtidos no estudo. A partir da comparação, determina-se a metodologia adequada ao caso RECOBEM.

As metodologias de valoração monetária de danos ambientais consideradas são: CATES – Custos Ambientais Totais Esperados (RIBAS, 1996); VCP – Valor da Compensação Ambiental (IBAMA, 2002); AHE – Análise do Habitat Equivalente (NOAA, 2000); e DEPRN – Modelo do Departamento Estadual de Recursos Naturais do Estado de São Paulo (GALLI, 1996). O intervalo de tempo adotado para análise do valor pecuniário dos danos é de dez anos; a taxa de desconto dos valores do dano utilizada é de 10% a.a. (taxa de mercado), podendo também ser utilizada, dependendo do caso, a taxa de risco de 12% a.a.

Os custos da recuperação do solo contaminado foram definidos a partir da realização da pesquisa de preços dos serviços de engenharia, mão de obra e dos materiais necessários para executar o serviço. O valor global da recuperação do dano soma R\$207.600,00. Deste total, R\$5.000,00 são referentes ao custo do transporte do solo contaminado; R\$140.000,00 representam os custos para destinação do solo contaminado ao aterro industrial; R\$15.800,00 correspondem ao valor da terra de reposição; e R\$46.800,00 são referentes à mão de obra. O nível da descontaminação do solo foi definido com base nos valores de referência que se encontram descritos na Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009).

A propriedade da investigada RECOBEM situa-se no bairro Barro Preto, no município de São José dos Pinhais, PR, com uma área de 7.500m<sup>2</sup>, e apresenta um valor atual no mercado, sem a presença da contaminação, que varia de R\$610.669,00 a R\$755.864,00. O valor de mercado do imóvel do Barro Preto foi definido pesquisando-se os valores de seis propriedades industriais semelhantes à contaminada, aplicando o método comparativo direto descrito na NBR 14653-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). O valor de mercado do

sítio do Barro Preto, com presença da contaminação, foi estimado em relação ao modelo proposto por May (*apud* HERBERT, 2011). Neste estudo, a perda dos serviços ambientais contabiliza-se desde o ano de 2000 até o ano de 2015, quando o nível dos serviços atinge 80% do máximo. O nível dos serviços anterior ao dano foi definido como 85% do máximo, por ser a área industrial e já se encontrar descaracterizada. Adotou-se também que a valoração do dano foi solicitada em 2010, e que os projetos de descontaminação da propriedade e compensação do dano originado tiveram início em 2010 e finalização no ano de 2015.

### 3. Caso investigado

A comparação do desempenho dos modelos de valoração de danos ambientais foi realizada com a investigação da contaminação do solo por substâncias tóxicas de uma das três propriedades da empresa RECOBEM. Conforme descrito nos autos da Ação Civil nº 980/2000 MP, da 2ª Vara Cível da Comarca de São José dos Pinhais, no dia 28 de março do ano de 2000, na presença do promotor de Justiça e do Delegado de Proteção do Meio Ambiente, confirmou-se a denúncia dos moradores vizinhos do entorno da fábrica do Barro Preto, a respeito da existência de resíduos tóxicos enterrados na propriedade. Na Ação Civil Pública do Ministério Público foram responsabilizadas as empresas que destinaram resíduos para tratamento na RECOBEM.

Os resíduos na forma líquida, pastosa e sólida foram encontrados dentro de tambores e a granel, a céu aberto, e, na sua grande maioria, são borras de tintas, catalisadores, lodo proveniente de estações de tratamento de efluentes, descartes de laboratório e outros. Os compostos identificados nas amostras do solo, analisadas no laboratório são: metais (Cr, Pb, Cu, Co, Zn, Ni); BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno); THP (tetraidropiperina); HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos); compostos organoclorados, etc.

### 4. Metodologias de valoração ambiental

A valoração monetária dos danos originados pela contaminação do solo do sítio do Barro Preto foi realizada utilizando os métodos citados. Na sequência, cada um dos métodos será descrito com detalhes e aplicado na valoração monetária dos danos oriundos da contaminação do sítio investigado.

#### 4.1. Método dos Custos Ambientais Totais Esperados

O método dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATES) foi proposto por Ribas (1996) para sistemas florestas. O conceito do CATES está associado à renda perpétua que a sociedade estaria disposta a receber como indenização (pecuniária ou não) pelo dano ambiental. Esse modelo considera dois casos: os custos totais esperados com dano intermitente; e os custos totais esperados com dano irreversível. Esse modelo também relaciona os danos indiretos com os diretos através de um fator  $F_{i/d}$  com escala

numérica de 0 a 9. A equação do CATES tem a forma:

$$CATE = \frac{(V_c + C_d \cdot F_{i/d}) (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1} \quad (2)$$

onde  $CATE$  representa os custos ambientais totais esperados;  $V_c$  é o valor da propriedade;  $C_d$  são os custos da recuperação da contaminação;  $F_{i/d}$  é o fator que relaciona os danos diretos e indiretos;  $j$  é a taxa de juros; e  $n$  é o período de duração dos efeitos dos impactos adversos.

Os parâmetros de entrada do CATES no caso da contaminação do solo são:  $V_c = R\$ 683.267,00$ ,  $C_d = R\$ 207.600,00$ ;  $F_{i/d} = 2$  (o dano ao solo acarretou a poluição do lençol freático);  $j = 10\%$  a.a. e  $n = 15$  anos. Substituindo estes valores em (1), obtém-se:

$$CATE = \frac{(683.267 + 207.600 \cdot 2) (1 + 0,1)^{15}}{(1 + 0,1)^{15} - 1} = R\$ 1.444.196,05$$

#### 4.2. Método do Valor da Compensação Ambiental

O método Valor da Compensação Ambiental (VCP) foi elaborado no ano de 2002 pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando à compensação de impactos negativos advindos das instalações de radiodifusão em Unidades de Conservação. A equação do método VCP é constituída por cinco termos:

$$VCP = (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + IE) \quad (3)$$

onde no presente estudo a soma dos primeiros quatro termos do lado direito da equação representam os custos de recuperação do solo afetado e  $IE$  é o impacto sobre os serviços ecossistêmicos. Então,  $p_1$  é o custo de transporte do solo contaminado;  $p_2$  é o custo da disposição do solo em aterro classe II;  $p_3$  é o custo da terra de recomposição;  $p_4$  é o custo da mão de obra requerida para executar os serviços.

O valor monetário dos serviços ecossistêmicos foi definido a partir dos valores recomendados por Constanza (1997). Neste caso foram considerados os serviços de regulação hídrica, proteção à erosão e suprimento de água subterrânea para consumo, tendo sido adotados os valores: R\$ 0,0006/m ano; R\$ 0,0245/m ano; R\$ 0,161/m ano, respectivamente. Somando-se os valores dos serviços ambientais, chega-se a R\$ 0,1861m<sup>2</sup>ano<sup>-1</sup>; e multiplicando-se o resultado pelo valor do terreno e o intervalo de tempo de 15 anos, obtém-se o valor  $IE = R\$ 20.936,25$ .

Dessa forma, o valor monetário  $VCP$  no ano em que foi solicitada a valoração do dano é R\$ 207.600,00 + R\$ 20.936,25 = R\$ 228.536,25. Contudo, o dano aos serviços ambientais teve início em 2002, e até o ano de 2001 tais serviços ainda não estavam restituídos, portanto, deve-se calcular o valor presente dos serviços desde o ano de 2000 até o ano de 2015, quando, teoricamente, os serviços ecossistêmicos deverão atingir 80% do nível máximo com a descontaminação do solo. Adotando-se a taxa de juros

de mercado atual (10% a.a.), obtém-se o fator de desconto e o valor presente dos serviços ambientais ao longo do período de 2000 a 2015. De maneira semelhante, calcula-se o valor presente dos custos de recuperação do solo utilizando, nesse caso, seis períodos, ou seja, a partir do ano de 2010, quando se inicia o projeto, até o ano de 2015 quando se finaliza.

A soma dos valores dos serviços ambientais e custos de recuperação descontados são: R\$ 467.338,01 e R\$ 994.567,33, respectivamente. Portanto, o valor monetário do dano ambiental obtido com o VCP é:

$$\text{VCP} = \text{R\$ } 467.338,01 + \text{R\$ } 994.567,33 = \text{R\$ } 1.461.905,34.$$

### 4.3. Método da Análise do Habitat Equivalente

A metodologia “Análise do Habitat Equivalente” (AHE) foi elaborada por pesquisadores da NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA, 2000). Este modelo fornece o tamanho do projeto de compensação do dano ambiental contabilizando os serviços ambientais afetados e aqueles a serem fornecidos progressivamente com a descontaminação da área e o desenvolvimento de uma nova área similar à degradada. O modelo AHE inclui três etapas. Na primeira, faz-se a avaliação dos componentes ambientais injuriados; na segunda etapa quantifica-se o dano analisando as possibilidades dos projetos de recuperação e compensação; na última etapa, executam-se os projetos acompanhando a evolução dos serviços ambientais. O tamanho do *habitat* a ser desenvolvido no projeto de compensação pode ser calculado com a equação (4), cujo numerador representa a quantidade total descontada dos serviços ambientais afetados, e o denominador indica o fornecimento.

$$P = \frac{V_j}{V_p} * \frac{[\sum_{t=0}^B \rho * (b^j - x_t^j) / b^j]}{[\sum_{t=0}^L \rho * (x_t^p - b^p) / b^p]} * j \quad (4)$$

Na expressão,  $P$  é o tamanho do projeto de compensação;  $J$  é o número de unidades de área afetadas;  $V_j$  é o valor dos serviços fornecido por unidade de área-tempo;  $V_p$  é o valor dos serviços fornecido pela nova área;  $x_t^j$  é o nível

dos serviços fornecidos na área afetada no tempo  $t$ ;  $x_t^p$  é o nível dos serviços fornecidos pela área de compensação no tempo  $t$ ;  $b^j$  é o valor da linha base dos serviços antes do dano por unidade de área afetada;  $b^p$  é o nível inicial dos serviços fornecidos pela nova área por unidade de área estabelecida;  $\rho$  é o fator de desconto  $(1 / (1 + r)^{t-C})$ , onde  $r$  é a taxa de desconto e  $C$  o ano que inicia o projeto de compensação. Observa-se que, neste método, a função de recuperação dos serviços é linear.

No caso considerado, os parâmetros do modelo AHE são:  $J = 7.500\text{m}^2$ ;  $r = 10\%$  a.a.;  $b^j = 85\%$  do máximo;  $b^p = 50\%$ ;  $V/V_p = 1$ ; nível dos serviços após o dano =  $0\%$ ; serviços após a recuperação =  $80\%$  do máximo; ano que inicia e termina a recuperação - 2010 e 2015, respectivamente. Na tabela 1 encontram-se os resultados apresentados do AHE. Ao observar a tabela, nota-se que a perda total dos serviços ambientais decorrente da contaminação do solo, no intervalo de 2000 a 2015, é equivalente aos serviços que derivam de um terreno igual àquele que foi afetado, de  $118.749,88\text{m}^2$ . Com o início da recuperação do solo e a execução do projeto de compensação, serão fornecidos serviços ambientais equivalentes àqueles oriundos de  $60.952,62\text{m}^2$  de uma área da mesma natureza que à daquela contaminada por resíduos tóxicos enterrados no solo.

Os resultados da tabela 1 indicam que os serviços descontados que serão fornecidos por unidade de área equivalem a  $8,127\text{m}^2$ . Assim, a dimensão da área do projeto de compensação a ser desenvolvido pelo responsável que provocou o dano é  $14.898,25\text{m}^2$ .

$$P = 1,0 * \left( \frac{118.749,88}{8,127} \right) = 14.606,38\text{m}^2$$

O valor de mercado médio do terreno de  $7.500\text{m}^2$  sem a contaminação é R\$ 683.267,00; ou seja, R\$ 91,10/ $\text{m}^2$ , e, portanto, o valor monetário do dano ambiental decorrente da contaminação do solo é:

$$\text{Valor do dano (AHE)} = \text{R\$ } 91,10/\text{m}^2 * 14.606,38\text{m}^2 = \text{R\$ } 1.330.641,34.$$



Tabela 1. Resultados fornecidos pelo método da Análise do Habitat Equivalente (AHE)

Ano	Perda de serviços ambientais				Fornecimento de serviços		
	nível	bruta	desconto	descontada	nível	bruto	descontado
2000	43%	3187,50	2,59	8.267,55	0%	0,0	0,0
2001	85%	6375,00	2,36	15.031,92	0%	0,0	0,0
2002	85%	6375,00	2,14	13.665,38	0%	0,0	0,0
2003	85%	6375,00	1,95	12.423,07	0%	0,0	0,0
2004	85%	6375,00	1,77	11.293,70	0%	0,0	0,0
2005	85%	6375,00	1,61	10.267,00	0%	0,0	0,0
2006	85%	6375,00	1,46	9.333,64	0%	0,0	0,0
2007	85%	6375,00	1,33	8.485,13	0%	0,0	0,0
2008	85%	6375,00	1,21	7.713,75	0%	0,0	0,0
2009	85%	6375,00	1,10	7.012,50	0%	0,0	0,0
2010	77%	5775,00	1,00	5.775,00	53%	3.975,00	3.975,00
2011	61%	4575,00	0,91	4.159,09	59%	4.425,00	4.022,73
2012	45%	3375,00	0,83	2.789,26	65%	4.875,00	4.028,93
2013	29%	2175,00	0,75	1.634,11	71%	5.325,00	4.000,75
2014	13%	975,00	0,68	6.65,94	77%	5.775,00	3.944,40
2015	5%	375,00	0,62	232,85	80%	6.000,00	3.725,53
Serviços ambientais permanentes				---	---	---	37.255,28
Somatório dos serviços ambientais				118.749,88	---	---	60.952,62

#### 4.4. Método DEPRN

A metodologia DEPRN foi desenvolvida pelo Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais do Estado de São Paulo (GALLI, 1996). Para estimar o valor monetário do dano utilizam-se duas tabelas. Na primeira tabela estão descritos os critérios de avaliação dos agravos, decorrentes dos impactos, dos componentes ambientais, devendo ser somados para obter o fator de multiplicação, o qual se encontra indicado na segunda tabela. Em seguida, calcula-se o valor de exploração ou de recuperação do *habitat* injuriado, sendo, então, multiplicado pelo citado fator para determinar o valor monetário do dano.

Para o caso analisado, os critérios de avaliação dos agravos são: toxicidade = 3 (comprovada); alteração do freático = 3 (comprovado); assoreamento de corpo hídrico = 1 (baixa intensidade); morte ou dano à fauna = 3 (suposto); morte ou dano à flora = 3 (comprovado); mudança do uso do

solo = 3 (mais de uma classe); danos ao relevo = 3; previsão de reequilíbrio = 2 (médio prazo). Somando os valores dos critérios e utilizando a segunda tabela resulta o fator de multiplicação 6,4. Desse modo, o produto do fator e dos custos de recuperação da propriedade contaminada fornece o valor do dano ambiental:

$$\text{DEPRN} = \text{fator de multiplicação} \times \text{custos de recuperação} \\ = 6,4 \times \text{R\$ } 207.600,00 = \text{R\$ } 1.328.640,00.$$

#### 5. Análise dos resultados

Os valores monetários do dano ambiental da propriedade do Barro Preto contaminada, fornecidos pelos modelos de valoração, e as estatísticas dos resultados se encontram indicados na tabela 2.

**Tabela 2. Estatística dos resultados fornecidos pelos modelos de valoração ambiental**

Modelo	Dano (R\$)	Desvio absoluto (R\$)	Desvio relativo (%)
CATE	1.444.196,05	52.850,37	3,66
VCP	1.461.905,34	70.559,66	4,83
HEA	1.330.641,34	60.704,34	-4,56
DEPRN	1.328.640,00	62.705,68	-4,72
Média	1.391.346,00	---	---
Desvio padrão = 71.621,33		Variância = 5,13E + 09	Erro padrão = 35.810,00
LC (-95%) = 1.277.380, 00		LC (- 95%) = 1.505.311,00	CV = 5,15
Coeficiente Skewness = 0,052		Coeficiente de Kurtosis = -5,70	

Legenda: LC - limite de confiança; CV - coeficiente de variação

Observando a tabela 2, verifica-se que a média dos valores do dano é R\$ 1.391.346,00 podendo variar  $\pm$  R\$71.621,33. Os dados da tabela indicam que o CATES é o modelo que apresenta o menor desvio em relação à média, depois é o HEA, o DEPRN e o VCP. Observa-se que todos os desvios são menores que 5,0%, significando que os resultados são satisfatórios. Os dados da tabela 2 indicam que todos os valores do dano calculados se encontram no intervalo de confiança estatística (95%). Os coeficientes de Skewness e Kurtosis sugerem que os dados não ajustam a função normal de distribuição de frequências, significando que devem ser transformados para atender outra curva de distribuição, como, por exemplo, a log-normal.

Em 2009, nove anos depois da descoberta do passivo da RECOBEM, a Justiça da Comarca de São José dos Pinhais condenou 75 empresas a recuperarem as áreas afetadas e a pagarem sanções que variam de R\$ 25 mil a R\$ 200 mil, dependendo do número de tambores pertencentes às empresas encontrados na RECOBEM. Os dados da tabela 3 indicam que, à medida que aumenta a quantidade de resíduos, a sanção pecuniária diminui. Por exemplo, a empresa responsável por 160 tonéis contendo 32 t. de resíduos irá pagar R\$ 175.000,00 que representa R\$ 5.468,75/t de resíduos; enquanto a empresa que enviou 2.500 tonéis com 500t de resíduos para a RECOBEM irá pagar R\$ 200.000,00, ou seja, R\$ 290,00/t de resíduos.

**Tabela 3. Tonéis, massa de resíduos e sanções a pagar pelas empresas responsáveis pelo dano.**

Empresa	Tonéis	Resíduos (t)	Sanção	Valor/tonel	Valor/t de resíduo
A	09	1,8	R\$ 35.000,00	R\$ 3.888,89	R\$ 19.444,44
B	160	32	R\$ 175.000,00	R\$ 1.093,75	R\$ 5.468,75
C	1.075	215	R\$ 200.000,00	R\$ 186,050	R\$ 930,23
D	2.500	500	R\$ 200.000,00	R\$ 58,06	R\$ 290,00

## 6. Considerações finais

O valor monetário do dano decorrente da contaminação do solo do imóvel da RECOBEM, situado no bairro Barro do Preto, foi estimado usando-se quatro metodologias de valoração ambiental. Os resultados obtidos indicam que o valor médio do dano é R\$ 1.391.346,00  $\pm$  R\$ 71.621,00. Comparando esse resultado com aqueles obtidos dos modelos de valoração para o caso analisado, conclui-se que o CATES é o que apresenta o melhor desempenho, porque do valor do dano que fornece resulta o menor desvio em relação à média do conjunto de todos os resultados obtidos no trabalho.

A partir da análise das sanções pecuniárias aplicadas às empresas responsáveis pelos resíduos encontrados na RECOBEM, pode-se concluir que a distribuição do ônus pelo dano ambiental originado não apresenta

proporcionalidade. Comparando os teores dos produtos identificados nas amostras do solo com os valores de referência da Resolução CONAMA nº 420, conclui-se que o solo da propriedade do Barro Preto está contaminado com metais pesados.

A partir dos fatos apresentados, pode-se afirmar que a sistemática inovadora descrita neste estudo aumenta a qualidade dos resultados da valoração monetária do dano ambiental. O emprego de dois ou mais métodos para avaliar determinado caso aumenta a confiabilidade do resultado final e, desse modo, facilita a tomada da decisão, técnica e legal, quanto ao valor do dano oriundo do caso investigado. Assim, conclui-se que a sistemática descrita nesse estudo contribui para o avanço dos conhecimentos da área da econômica ambiental, significando que o trabalho atingiu o objetivo almejado.

## 7. Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-2: avaliação de bens, imóveis urbanos**. p. 16. jun. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-6: recursos naturais e ambientais**. p. 16. jun. 2008.
- CENTRO DE APOIO OPERACIONAL DAS PROMOTORIAS DE JUSTIÇA DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, PATRIMÔNIO CULTURAL, URBANISMO HABITAÇÃO (CAO). **Parecer de quantificação do dano ambiental**. Belo Horizonte, MG. 23 fev. 2006.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, DF, dez. 2009.
- COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, 1997. 15 maio 1997.
- FINCO, M. V. A. **Valoração ambiental: uma estimativa do valor de uso e do valor de opção para o litoral do Rio Grande do Sul**. Anais do II Encontro de Economia Ecológica. São Paulo, 1997.
- FUMAGALLI, R. L. *et al.* **Avaliação econômica do desmatamento de área de floresta ombrófila mista**. Disponível em: <<http://claudio.jacoski.googlepages.com/desmatamento.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2008.
- GALLI, F. **Valoração de danos ambientais: subsídio para ação civil**. Série Divulgação e Informação, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo, 1996.
- HERBERT, B. P. **Estudo da valoração monetária de propriedades contaminadas em ambiente urbano**. mar. 2011. Dissertação (Mestrado Profissionalizante Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- IBAMA, Peixoto, W. G. **Modelo de valoração econômica dos impactos ambientais em unidades de conservação**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Renováveis – Brasília, DF, 2002.
- MOTTA, R. S. **Estimativa do custo econômico do desmatamento na Amazônia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2002.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Habitat Equivalency Analysis: an overview**. Damage Assessment and Restoration Program. USA: Washington D.C., 2000.
- RIBAS, L. C. **Metodologia valoração de danos ambientais – caso florestal**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1996.





## METODOLOGIAS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS A BENS CULTURAIS MATERIAIS UTILIZADAS PELA PROMOTORIA ESTADUAL DE DEFESA DO PATRIMÔNIO CULTURAL E TURÍSTICO DE MINAS GERAIS

Marcos Paulo de Souza Miranda  
Andréa Lanna Mendes Novais

### 1. Introdução

O presente trabalho objetiva apresentar as metodologias de valoração de danos ao patrimônio cultural material utilizadas atualmente pelo setor técnico da Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais, para subsidiar a propositura de ações civis públicas ou a apresentação de propostas de termos de ajustamento de conduta aos infratores.

A atribuição de valor econômico a bens culturais lesados ou destruídos mostra-se uma necessidade indeclinável aos operadores do direito que trabalham com a matéria, visto que o ordenamento jurídico brasileiro consagra o princípio da responsabilização dos degradadores de tais bens (arts. 225, § 3º, e 216, § 4º, da CF/88). Ademais, tanto para o Poder Público, quanto para os particulares, o patrimônio cultural brasileiro, enquanto direito difuso, é

sempre indisponível e deve ser preservado, sobretudo em atenção às gerações futuras.

Desta forma, àquele que contribuir de qualquer forma para a degradação dos bens culturais existentes em nosso país se impõe, por força da responsabilização<sup>1</sup> civil, a obrigação de reparar o dano, independentemente da existência de dolo ou culpa, uma vez que se trata de responsabilidade objetiva.

A reparação do prejuízo causado deve ser tendencialmente integral, propiciando a recomposição do patrimônio cultural, na medida do possível, ao estado em que se encontrava antes da ocorrência do dano (máxima coincidência possível com a situação original).

1 LEITE, José Rubens Morato (op. cit., p. 112) ensina que a palavra responsabilidade deriva etimologicamente de responsável, do latim *responsus*, do verbo *respondere*, que transmite a idéia de reparar, recuperar, compensar ou pagar pelo que fez.

Em caso de impossibilidade técnica de recuperação do bem, parcial ou total, tornando-se irreversíveis os danos causados, caberá indenização em pecúnia.<sup>2</sup>

Entendemos também ser cabível a indenização em decorrência da privação ou obstrução de acesso à fruição plena e hígida dos bens culturais<sup>3</sup>, bem como pelos chamados lucros cessantes ambientais ou danos ambientais intercorrentes.<sup>4</sup>

Além disso, possível nos afigura a existência de danos de caráter extrapatrimonial em razão de lesões ao patrimônio cultural, gerando o dever de indenizar.<sup>5</sup>

## 2. Valores imateriais dos bens culturais

Os bens culturais materiais ou tangíveis são aqueles constituídos por coisas corpóreas, palpáveis, tais como as edificações, monumentos, estátuas, documentos, sítios urbanos, etc. Assim, no caso de lesão a esses bens (descaracterização, mutilação, destruição parcial ou total, obstrução visual, etc.) os danos não passíveis de recomposição específica e os danos residuais devem ser quantificados e reparados em pecúnia, via de regra em favor dos Fundos de Direitos Difusos Lesados, referidos no art. 13 da Lei n.º 7.347/85.

2 Neste sentido: O direito ambiental atua de forma a considerar em primeiro plano a prevenção, seguida da recuperação e, por fim, o ressarcimento. Os instrumentos de tutela ambiental - extrajudicial e judicial - são orientados por seus princípios basilares, quais sejam, Princípio da Solidariedade Intergeracional, da Prevenção, da Precaução, do Poluidor-Pagador, da Informação, da Participação Comunitária, entre outros, tendo aplicação em todas as ordens de trabalho (prevenção, reparação e ressarcimento). "É firme o entendimento de que é cabível a cumulação de pedido de condenação em dinheiro e obrigação de fazer em sede de ação civil pública" (AGRG no RESP 1.170.532/MG). Recurso Especial parcialmente provido para, firmando o entendimento acerca da cumulatividade da condenação prevista no art. 3º da Lei n.º 7.347/85, determinar o retorno dos autos ao tribunal de origem para que fixe o quantum necessário e suficiente à espécie. (STJ, REsp 1.115.555; Proc. 2009/0004061-1, MG, Primeira Turma, Rel. Min. Arnaldo Esteves Lima, Julg. 15/02/2011, DJE 23/02/2011).

3 Ação civil pública. Meio ambiente. Engenheiros de publicidade. Instalação. Licenciamento. Ausência. Poluição Visual. Danos. Procedência. A instalação clandestina de engenheiros de publicidade, sem o devido licenciamento, gera situação de poluição visual, configuradora de dano ambiental, em razão da afetação das condições estéticas do meio ambiente. A indenização de dinheiro, atenta ao princípio da razoabilidade, deve enfeixar quantum que sirva para recuperação do ecossistema e, ao mesmo tempo, de desestímulo ao agente na prática de atos de degradação ambiental. Recursos não providos. (TJMG - Apelação Cível n.º 1.0024.06.058510-6/002 - Comarca de Belo Horizonte - Rel. Des. Almeida Melo. j. 24/03/2011).

4 Quanto à cumulatividade de obrigações reparatórias de dano ambiental, não se configura bis in idem em duas hipóteses: a) quando a causa de pedir for diferente para a condenação em dinheiro e a obrigação de fazer ou; b) quando houver parcela da obrigação passível de recomposição in natura e parcela irrecuperável. Ainda, também possível a cumulação quando cabível a reparação de "lucros cessantes" ambientais, decorrentes do período de espera para o cumprimento da obrigação de reconstituir, em que a coletividade é privada de desfrutar do meio ambiente. (TRF 4ª R., AC 2005.72.07.002128-8, SC, Quarta Turma, Rel.ª Des.ª Fed. Marga Inge Barth Tessler, Julg. 21/07/2010, DEJF 02/08/2010, p. 460).

5 Neste sentido: TRF 4ª R., APELRE 2006.70.13.001025-3, PR, Terceira Turma, Rel.ª Des.ª Fed. Maria Lúcia Luz Leiria, Julg. 01/02/2011, DEJF 11/02/2011, p. 196.

Vale ressaltar, por relevante, que a valoração econômica dos danos aos bens culturais não se confunde com o mero valor econômico atribuído ao seu suporte físico (preço).

Com efeito, os bens culturais materiais, em analogia que julgamos esclarecedora, possuem corpo (suporte físico material, v.g. uma casa) e alma (valores que se agregam ao bem material, tais como a antiguidade, raridade, vinculação a fatos históricos, etc).

Como assinala o professor lusitano Carlos Adérito Teixeira sobre a matéria:

Então, o bem cultural, em sentido jurídico, não se esgota no 'objecto material' (elementos materiais) que o integra, pois que incorpora também o 'valor' que resulta da sua composição, das suas características, da sua utilidade, do seu significado. Assim, quando se fala de um monumento (ou conjunto megalítico, ou sítio-gruta natural) reportamo-nos não só aos elementos (materiais) que o integram, a construção global, a natureza dos materiais de construção, a forma e disposição dos seus elementos, a traça arquitectónica que o singulariza, a paisagem em que se insere, etc., mas também ao 'valor imaterial' que se lhes liga - notabilidade da beleza, utilidade, antiguidade, ligação a um certo acontecimento, simbolismo nacional ou local, etc. O bem jurídico objecto de tutela há-de compreender este 'resultado imaterial', irredutível às coisas materiais (construção, terreno, etc.) que concorrem para a sua formação.

Assim, o valor da reparação decorrente da demolição de uma casa de valor cultural reconhecido, que tenha seu preço de mercado fixado, por exemplo, em cem mil reais, não se confundirá com tais cifras, uma vez que há necessidade de avaliação dos danos aos atributos culturais imateriais agregados a ela.

São exemplos de valores relacionados aos bens culturais: o afetivo, o de antiguidade, o de autoria, o evocativo, o arquitetônico, o de uso, o de acessibilidade, o de conservação, o de recorrência, o de raridade, o cênico, o paisagístico, turístico, religioso, etc.

Conforme assinala Annelise Steigleder<sup>6</sup>, é exatamente por isso que nessa matéria devemos "conviver com uma certa subjetividade, conscientes que qualquer valor obtido será sempre um valor associado ao dano ao patrimônio cultural. Não representa o valor do bem cultural lesado propriamente dito".

Não por outro motivo foi que, na Representação de Inconstitucionalidade n.º 1.077/1984, o Ministro do STF, Moreira Alves, reconheceu a virtual impossibilidade de aferição matemática do custo de determinada atuação do Estado, não se podendo exigir mais do que "equivalência razoável", sem importar a exatidão.<sup>7</sup>

6 Critérios de Valoração Econômica dos Danos a Bens Culturais Materiais, p. 66.

7 No mesmo sentido: Ainda que, no momento, não seja possível aferir o valor da causa, em razão da dificuldade de avaliação do conteúdo econômico das medidas preventivas e compensatórias e da difícil

Hortênsia Gomes Pinho ressalta que qualquer estimativa de quantificação de danos ambientais é carregada de incertezas, sendo necessária, para efeito da valoração, a demonstração clara dos dados utilizados e sua origem. Assinala ainda que não se deve almejar um valor final incontestável, porquanto impossível, mas com fundamentos que permitam a sua defesa robusta em juízo.<sup>8</sup>

### 3. Principais metodologias utilizadas

As principais metodologias existentes no Brasil sobre a quantificação de danos ao patrimônio cultural e utilizadas pela Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural são:

#### 3.1. Metodologia CONDEPHAAT

O critério metodológico do Condephaat (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo) foi elaborado por uma equipe multidisciplinar de profissionais atuantes na área de patrimônio cultural e ambiental: Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural (IBPC) - 9a. Coordenadoria Regional; Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Condephaat); Departamento do Patrimônio Histórico (DPH) da Secretaria Municipal de Cultura, órgão de apoio técnico ao Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (Conpresp); Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais (SMA); Conselho de Entidades Preservacionistas do Estado de São Paulo (CEPESP); Ministério Público do Estado de São Paulo, através de sua Promotoria de Justiça de Meio Ambiente da Capital.

Os principais parâmetros levados em conta foram o tipo de bem que foi atingido e o tipo de dano que foi causado. Para cada critério foram atribuídos pontos, que são maiores ou menores de acordo com a importância do bem, tipo de proteção, danos causados ao mesmo, potencial de recuperação destes danos e prejuízos gerados pelo dano ao imóvel.

Estes pontos são lançados em uma fórmula matemática bastante complexa, que utiliza os pontos obtidos, fator de reincidência, o valor venal do imóvel que sofreu a lesão, resultando no valor da indenização.

Para facilitar a utilização desta metodologia, técnicos da Central de Apoio Técnico do Ministério Público elaboraram uma planilha no "Excel", Anexo 1 deste documento, já com todas as fórmulas matemáticas incluídas nas células. Basta marcar um "x" nas características e nos danos causados

---

valoração do dano já ocorrido, mantém-se o valor inicialmente fixado, até pela ausência de elementos de quantificação capaz de alterá-lo. (TRF 4ª R., AI 2007.04.00.011250-7, SC, Quarta Turma, Rel. Des. Fed. Edgard Antônio Lippmann Júnior, Julg. 15/08/2007, DEJF 10/09/2007, p. 184)

8 Prevenção e reparação de danos ambientais, p. 351.

ao bem que automaticamente é atribuída a pontuação para cada item. Também é necessário informar o valor venal do imóvel para que seja aplicada a fórmula, também automaticamente, resultando no Valor da indenização.

#### 3.2. Metodologia VERD

Metodologia proposta por Artur Renato Albeche Cardoso - Valor Econômico Estimado de Referência para o Dano (VERD).

Considera variáveis tangíveis (custo hipotético de recuperação do bem, valor venal do imóvel, etc.) e variáveis intangíveis (danos em que não há como estabelecer ou associar um valor econômico). É atribuído um valor para cada variável intangível, variável de 0 a 4, de acordo com a intensidade e duração do impacto.

O valor do dano é a soma das variáveis tangíveis (valor venal) X a soma dos pesos às variáveis intangíveis.

É uma metodologia acessível, com fórmula matemática simples; entretanto, como as demais metodologias que consideram a ponderação de atributos, é criticada, pois os pesos são atribuídos sem um critério científico.

#### 3.3. Metodologia do Professor Georges Kaskantzis

Considera dois aspectos: o valor inicial (VI) e o valor cênico ou de singularidade (VC).

O valor inicial (VI) é o valor da terra ou edificação construída ou o custo para restauração do imóvel.

O valor de singularidade ou cênico (VC) são atributos de raridade e atratividade do bem. Para encontrar esse valor, é proposta uma fórmula que multiplica o valor inicial pelo coeficiente de raridade e pelo fator corretivo.

O coeficiente de raridade indica a representatividade do bem em nível municipal, estadual e nacional.

O fator corretivo é relativo aos fatores externos e internos associados com o patrimônio material, considerando quatro variáveis: acessibilidade, reputação turística, facilidade de uso do bem e visual paisagístico. Os pesos são apresentados numa tabela. Encontra-se o fator corretivo após a utilização dos valores numa fórmula matemática.

$$VG = VI + VC$$

Onde:

VG= valor global

VI = valor inicial (somente material)

VC = valor cênico (de singularidade)

## 4. Estudo de caso - valoração dos danos decorrentes da demolição da casa de propriedade do Coronel Farnese Maciel, em Patos de Minas

### 4.1. Os fatos

A edificação em estilo colonial foi construída em 1895, quando a família do Coronel Farnese Dias Maciel já se constituía a mais importante força política do município e da região do Alto Paranaíba.

O imóvel foi utilizado como residência da família até 1985, quando foi alugado para uma empresa e para sede de um partido político.



Acervo da Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico

Figura 01 - Imagem antiga da Casa do Coronel Farnese Maciel.

De 1994 em diante, o quintal da casa passou a ser utilizado como estacionamento rotativo pago.

Em 2008 todo o imóvel foi adquirido por um advogado que entrou com pedido formal de demolição na Prefeitura Municipal. Ressalta-se que o imóvel se encontrava em bom estado de conservação e com seu estilo preservado.

Apesar dos esforços empreendidos pela Diretoria de Memória e Patrimônio Cultural do município e pela 5ª Promotoria da Comarca de Patos de Minas - Curadora do Patrimônio Artístico e Cultural - para garantir a sobrevivência da casa de Farnese Dias Maciel, mais uma vez a especulação imobiliária venceu, mostrando que é um dos maiores inimigos dos lugares de memória e da identidade coletiva. Hoje, o terreno no qual se erguia a residência do mais afamado coronel do município é utilizado para abrigar o mesmo estacionamento de

veículos que existia antes da demolição do imóvel, e ainda com o mesmo número de vagas.

Portanto, conclui-se que a demolição não trouxe benefício algum ao proprietário, entretanto houve um dano a toda comunidade da cidade, que deixou de vivenciar aquele bem que contava a história do seu passado.

## 4.2. Aplicação das metodologias

Conforme a metodologia Condephaat, preenchendo-se a tabela e sendo tomado como valor venal R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais), chegou-se ao valor de R\$ 829.793,45 (oitocentos e vinte e nove mil, setecentos e noventa e três reais e quarenta e cinco centavos).

Pela metodologia VERD, o valor do dano encontrado é a multiplicação do valor venal, ou seja, R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais) pela variável 4, uma vez que pela destruição do bem foi usado o valor mais alto. O resultado é um valor de R\$ 800.000,00 (oitocentos mil reais).

Pela metodologia do Professor Georges, o valor inicial encontrado foi o necessário para a restauração da obra, ou seja, R\$ 304.935,00 (trezentos e quatro mil, novecentos e trinta e cinco reais). O valor cênico encontrado, segundo a fórmula sugerida e atribuindo-se os pesos considerados para o caso em questão, foi R\$ 380.863,00 (trezentos e oitenta mil, oitocentos e sessenta e três reais). A indenização é a soma dos dois valores encontrados, resultando em R\$ 685.798,81 (seiscentos e oitenta e cinco mil, setecentos e noventa e oito reais e oitenta e um centavos).

Comparando os valores encontrados na utilização das três metodologias descritas acima, verifica-se que os valores encontrados na metodologia Condephaat e na VERD são bem próximos, com uma diferença de apenas 3,5 %. Entre a metodologia VERD e a do professor Georges Kaskantzis houve diferença de 15%, e entre a metodologia Condephaat e a de Georges Kaskantzis houve uma diferença de 18%.

Verifica-se que as diferenças não foram muito grandes, podendo cada método ser utilizado de acordo com a especificidade do caso em questão.

## 5. Metodologia para quantificação de impactos à visibilidade e à ambiência de bens culturais protegidos

Em razão da insuficiência e inaplicabilidade das metodologias acima referidas para a avaliação de danos decorrentes da obstrução à visibilidade e impactos à ambiência de bens culturais protegidos<sup>9</sup>, os autores do presente artigo se valeram de precedentes jurisprudenciais para a quantificação de danos, tomando como referencial balizador inicial os valores previstos na normatização sancionatória.

Com efeito, a jurisprudência do TJMG tem se valido da aplicação das balizas contidas na normatização sancionatória administrativa para a definição, levando-se em conta as particularidades de cada caso concreto, do quantum a ser pago a título de indenização cível quando verificada a ocorrência de danos ao meio ambiente.

Neste sentido:

Na ação civil pública proposta para apurar danos causados ao meio ambiente, diante da falta de critérios objetivos para a fixação da indenização, o valor deve ser arbitrado com base no princípio da razoabilidade, observando-se as peculiaridades do caso concreto, sendo admitida a aplicação de balizas contidas na lei ambiental que regula o arbitramento de penas administrativas. (TJMG, 4ª Câmara Cível, Apelação Cível n.º 1.0024.05.700749-4/001, Rel. Des. Moreira Diniz, julgado em 09.08.2007)

### 5.1. Metodologia outdoors Belo Horizonte - caso FUNARTE/Casa do Conde - Igreja Evangélica

Os imóveis da Casa do Conde e os galpões existentes no seu complexo são constantes do Conjunto Urbano da Praça Rui Barbosa e adjacências e possuem proteção estadual (apenas a Casa do Conde) e municipal, com tombamento das fachadas e volume. Alguns lotes no entorno do complexo foram classificados, por ocasião do tombamento pela municipalidade, como de "diretrizes especiais de proteção".

<sup>9</sup> Decreto 25/37 - Art. 18. Sem prévia autorização do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, não se poderá, na vizinhança da coisa tombada, fazer construção que lhe impeça ou reduza a visibilidade, nem nela colocar anúncios ou cartazes, sob pena de ser mandada destruir a obra ou retirar o objeto, impondo-se neste caso a multa de cinquenta por cento do valor do mesmo objeto.



Figura 02 - Casa do Conde ao fundo e edificação construída irregularmente em primeiro plano.

Contrariando a proteção existente, segundo informações prestadas pela Diretoria de Patrimônio da Secretaria de Cultura da cidade de Belo Horizonte, a edificação da antiga “Estação do Conde”, atual igreja evangélica que ocupa um lote privado, começou a ser edificada de forma clandestina e a obra foi embargada por não haver aprovação da Prefeitura Municipal.

A referida edificação causa impacto à paisagem de um conjunto urbano protegido e impede a visibilidade do complexo da Casa do Conde, que contém vários imóveis tombados.

O critério metodológico utilizado para a valoração monetária de danos causados a bens culturais, com vistas à sua indenização, foi elaborado tendo como parâmetro o Decreto Municipal n.º 11.601/2004, que regulamenta a Lei n.º 8.616, de 14 de julho de 2003, a qual contém o Código de Posturas do Município de Belo Horizonte.

A fim de definir o valor a ser atribuído à visibilidade do bem cultural tombado, procurou-se adotar uma correlação desse valor com as multas cobradas pelo município de Belo Horizonte na instalação de engenhos de publicidade de forma irregular.

De acordo com o Código de Posturas do Município de Belo Horizonte, Lei n.º 8.616/2003, tem-se que:

Art. 273 - É proibida a instalação e manutenção de engenho de publicidade:

[...]

VI - em edificações tombadas e monumentos públicos, exceto aqueles destinados à identificação do estabelecimento, desde que não prejudiquem a visibilidade dos bens e atendam às normas para instalação de engenho estabelecidas na legislação específica;

Assim como o Código de Posturas proíbe a instalação de engenhos de publicidade em edificações tombadas e monumentos públicos, exceto quando não prejudiquem a visibilidade dos bens, entende-se que a citada edificação não poderia ser construída no entorno do bem cultural, por interferir negativamente na ambiência existente e impedir a visibilidade dos imóveis protegidos. Com isso optou-se por atribuir o valor da multa cobrada pela instalação de engenhos de publicidade em locais proibidos ao valor atribuído à visibilidade dos bens tombados.

Tem-se, conforme a Lei n.º 8.616/03:

Art. 267 - A área máxima de exposição de cada face do engenho de publicidade é de 40,00m<sup>2</sup> (quarenta metros quadrados).

Art. 311 - A multa será aplicada quando o infrator não sanar a irregularidade dentro do prazo fixado na notificação.

§ 1º - A multa será fixada em real, obedecendo à seguinte escala: I - na infração leve, de R\$30,00 (trinta reais) a R\$150,00 (cento e cinquenta reais); II - na infração média, de R\$200,00 (duzentos reais) a R\$400,00 (quatrocentos reais); III - na infração grave, de R\$500,00 (quinhentos reais) a R\$1.500,00 (mil e quinhentos reais); IV - na infração gravíssima, de R\$1.700,00 (mil e setecentos reais) a R\$3.600,00 (três mil e seiscentos reais).

O Anexo I do Decreto n.º 11.601/04, que regulamenta a Lei n.º 8.616/03, considera a instalação de engenho publicitário sem licença como infração grave e atribui o valor da multa em R\$ 946,64 para engenhos de difícil remoção, podendo ser reaplicada a cada dois dias.

O valor atribuído à visibilidade do bem será calculado levando em consideração esse valor de multa para uma área correspondente a 40 m<sup>2</sup>.



Figura 03 – Torres junto à Capela inventariada.

A fachada da edificação que prejudica a visibilidade do bem tombado é a direita, voltada para o viaduto existente na vizinhança. As dimensões dessa fachada, conforme projeto existente na Diretoria de Patrimônio, são de 58,60 metros de largura e 9,00 metros de altura. Subtraindo desse valor de altura o muro já existente, com altura aproximada de 3 metros, temos, conforme o critério adotado:

Área da fachada =  $58,60 \times 9 = 527,40 \text{ m}^2$

Área que prejudica a visibilidade (subtraindo-se a altura do muro) =  $58,60 \times (9-3) = 351,6 \text{ m}^2$

Valor do dano = área que prejudica a visibilidade/40 m<sup>2</sup> (área máxima de engenho de publicidade) x 946,64 (multa para infração grave) =  $351,60/40 = 8,79$

$8,79 \times 946,64 = 8320,00$

Portanto, o valor do dano é de R\$ 8.320,00 (oito mil, trezentos e vinte reais).

Considerando que a edificação se encontra no local desde outubro de 2006, somente tendo o projeto aprovado pelo Conselho Municipal de Patrimônio Cultural de Belo Horizonte em agosto de 2008, tendo decorrido aproximadamente 630 dias entre estas datas;

Considerando que, conforme a tabela acima, a multa poderia ser reaplicada a cada 2 dias;

Dividindo-se 630 dias por 2 = 315, que seria o total de multas que poderiam ser aplicadas.

O valor total da multa então será o valor do dano encontrado multiplicado pelo total de multas que poderiam ser aplicadas =  $R\$ 8.320,00 \times 315$ .

O valor total a ser indenizado, seguindo a metodologia descrita acima, é de R\$ 2.620.800 (dois milhões, seiscentos e vinte mil e oitocentos reais).

## 5.2. Antenas de telecomunicação no entorno da Capela de Dom Joaquim

Os danos a serem valorados foram causados pela instalação de duas torres com antenas de telefonia celular da operadora Claro no entorno da Capela de São Domingos do Rio do Peixe, mais conhecida como Capela do Padre Bento, bem cultural inventariado que teve sua ambiência descaracterizada.

Em razão disso, nos valeremos no caso vertente das balizas sancionatórias previstas no Decreto Federal n.º 6.514, de 22 de julho de 2008, que, regulamentando a Lei n.º 9.605/98, dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Sobre a possibilidade da utilização de tais balizas, já decidiu o TJMG: Embora não se trate de penalidade, a fixação da indenização por danos ambientais decorrentes da manutenção ilegal de aves em cativeiro deve levar em conta os critérios do art. 6º da Lei de Crimes Ambientais (9.605/98), observando-se a gravidade do fato, diante de suas

Segundo o decreto citado:

Art. 2º - Considera-se infração administrativa ambiental, toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

Art.3º - As infrações administrativas são punidas com as seguintes sanções: I - advertência, II - multa simples, III - multa diária [...] VIII - demolição de obra.

Art. 4º - A aplicação das sanções administrativas deverá observar os seguintes critérios: I - gravidade dos fatos, tendo em vista os motivos da infração e suas conseqüências para a saúde pública e para o meio ambiente; II - antecedentes do infrator, quanto ao cumprimento da legislação ambiental e III - situação econômica do infrator.

Art. 9º O valor da multa de que trata este Decreto será corrigido, periodicamente, com base nos índices estabelecidos na legislação pertinente, sendo o mínimo de R\$ 50,00 (cinquenta reais) e o máximo de R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais).

Subseção IV - Das Infrações Contra o Ordenamento Urbano e o Patrimônio Cultural

[...]

Art. 73. Alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida: Multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais).

Em conjugação a tais parâmetros, também foi utilizada a metodologia criada pelo Condephaat, já citada, a fim de alcançar maior fundamentação e equilíbrio na fixação dos valores reparatórios.

Foram levados em consideração os seguintes elementos:

A - QUANTO À GRAVIDADE DOS FATOS, conforme inciso I do artigo 4º do Decreto n.º 6.514, de 22 de julho de 2008, consideramos como parâmetros:

I - Tipo de proteção: refere-se ao tipo de proteção administrativa sob o qual o bem se encontra atualmente tutelado. Para o caso em questão, classificamos como infração leve, pois a capela é inventariada e as antenas estão localizadas em seu entorno imediato, totalizando 0,2 ponto, conforme metodologia Condephaat.

II - Dano causado ao bem: refere-se à gravidade do dano e à interferência gerada no bem protegido.

Para o caso em questão, classificamos como dano grande, pois houve alteração da área ocupada ou da volumetria, totalizando 1,5 pontos, conforme metodologia Condephaat.

III - Causa do dano: este item busca registrar a identificação do motivo do dano, pelo seu efeito e características.

b) por omissão - caracteriza-se - 0,5 ponto.

circunstâncias e conseqüências para o meio ambiente, os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação ambiental e, quando possível, a sua conduta - Rel. Des. Edgard Pena Amorim. j. 16/08/2007.

Para o caso em questão, considerou-se que o dano foi causado por omissão, ou seja, por ato e atividade que deixam de praticar o devido, acarretando dano ao bem, quer por ausência de comunicação do proprietário público ou privado à administração, quer pela ausência de ação dos órgãos responsáveis, totalizando 0,5 ponto, conforme metodologia Condephaat.

IV - Potencial de recuperação: este item refere-se à possibilidade técnica de recuperar o bem lesado, de forma a resgatar as características que determinaram sua preservação.

Para o caso em questão, consideramos que a possibilidade de recuperação é integral, pois com a retirada das torres que contêm as antenas e com a recomposição da área danificada, haverá recuperação do bem de forma total, totalizando 0,2 ponto, conforme metodologia Condephaat.

V - Efeitos adversos decorrentes: este item procura registrar reflexos negativos, nas atividades e processos abaixo considerados, decorrentes da lesão verificada. Para o caso em questão, foram considerados os reflexos negativos constantes em dois itens, totalizando 1 ponto, conforme metodologia Condephaat.

Considerando a pontuação atribuída a cada item, a gravidade máxima se daria ao atingir 7,5 pontos e a mínima ao atingir 1,9 pontos. A sanção, de acordo com o artigo 73 do Decreto n.º 6.514/08, é de R\$ 10.000,00 a R\$ 200.000,00. A partir desses dados foi elaborada uma tabela pela arquiteta da Promotoria de Patrimônio Cultural, Andréa Lanna Mendes Novais.

Para o caso em questão, foram totalizados 3,4 pontos e, de acordo com a tabela, a multa para a referida pontuação é R\$ 60.892,86.

B - QUANTO AOS ANTECEDENTES DO INFRATOR, conforme inciso II do artigo 4º do Decreto n.º 6.514, de 22 de julho de 2008, este item não será levado em consideração para a quantificação de danos causados ao patrimônio cultural do caso em tela, devido à falta de conhecimento de antecedentes.

C - QUANTO À SITUAÇÃO ECONÔMICA DO INFRATOR<sup>11</sup>, conforme inciso III do artigo 4º do Decreto n.º 6.514, de 22 de julho de 2008, foi considerada a multa em seu valor mais alto, ou seja, R\$ 200.000,00, pelo fato de a empresa infratora ser uma das principais empresas de telefonia móvel do Brasil e atuar nacionalmente em todos os Estados e no Distrito Federal. A operadora está presente em mais de 2.700 cidades e atende a mais de 43 milhões de clientes, com infraestrutura e cobertura digital com a tecnologia GSM.

Para encontrar o valor total dos danos, foram levados em conta dois parâmetros, dentro dos três existentes, para

<sup>11</sup> A apuração da situação econômica do infrator é de fundamental importância para a quantificação dos danos com base em critério de proporcionalidade, e para assegurar a função de desestímulo à continuidade ou repetição de infrações.

definir o valor da indenização: a gravidade, cujo valor da multa foi fixado em R\$ 60.892,86; e a situação econômica do infrator, R\$200.000,00.

Foi feita uma média desses valores, somando-se os montantes encontrados e dividindo-se o valor total por dois, por se tratar de dois parâmetros:  $R\$ 60.892,86 + R\$ 200.000,00 = 260.892,86 / 2 = R\$ 130.446,43$ .

Portanto, os danos causados foram quantificados em R\$ 130.446,43 (cento e trinta mil, quatrocentos e quarenta e seis reais e quarenta e três centavos).

## 6. Conclusões

As metodologias mencionadas acima constituem um esforço, ainda não concluído, no sentido de buscar critérios para a quantificação dos vários tipos de danos que afetam, rotineiramente, bens considerados de valor cultural.

O tema é complexo e relativamente recente, sendo necessários maiores debates e estudos mais aprofundados sobre a temática, a fim de aperfeiçoar os critérios e buscar maior justiça na reparação dos danos ao patrimônio cultural brasileiro.

## 7. Referências

CONDEPHAAT. Critérios para Valoração monetária de danos causados aos bens de valor cultural. Diário Oficial do Estado de São Paulo; Seção I, SP, 104 (232), 15 de dezembro de 1994.

LEITE, José Rubens Morato. Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2003.

MANCUSO, Rodolfo de Camargo. Ação Civil Pública. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2004.

MIRANDA, Marcos Paulo de Souza. Tutela do Patrimônio Cultural Brasileiro. Belo Horizonte: Del Rey, 2006.

\_\_\_\_\_. Configuração e indenizabilidade de danos morais coletivos decorrentes de lesões a bens integrantes do patrimônio cultural brasileiro. Revista de Direito Ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais. Vol. 54, Ano 14 Abril - Junho 2009. p. 229-253.

PINHO, Hortênsia Gomes. Prevenção e reparação de danos ambientais: as medidas de reposição natural, compensatórias e preventivas e a indenização pecuniária. Rio de Janeiro: GZ Verde. 2010.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. Critérios de Valoração Econômica dos Danos a Bens Culturais Materiais. Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico. Porto Alegre: Magister. Vol. 27 - Dez/Jan-2010, p. 56-82.

\_\_\_\_\_. Responsabilidade Civil Ambiental. As dimensões do dano ambiental no direito brasileiro. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004.

TESSLER, Marga Inge Barth. O valor do dano ambiental. Disponível em: <[http://www.trf4.jus.br/trf4/upload/arquivos/conc\\_juizes/dano-ambiental\\_ufrgs\\_out\\_2004.pdf](http://www.trf4.jus.br/trf4/upload/arquivos/conc_juizes/dano-ambiental_ufrgs_out_2004.pdf)>. Acesso em 26 de abril de 2011.

KASKANTZIS, Georges. Valoração econômica do Dano ambiental. Disponível em: <<http://geo-kas.blogspot.com/2008/06/valorao-do-dano-ao-patrimonio-cultural.html>>. Acesso em 26 de abril de 2011.

CARDOSO, Artur Renato Albeche. A degradação ambiental e seus valores econômicos associados. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/vi-009.pdf>>. Acesso em 26 de abril de 2011.

## Anexo 1 – Tabela Metodologia Condephaat

Microsoft Excel - tabela valoração em branco								
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda								
Arial 11 N I S [ícones] % 000 [ícones] [ícones] [ícones] [ícones] 75% [ícones]								
A1 = A- QUANTO À CARACTERIZAÇÃO DO BEM								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>A- QUANTO À CARACTERIZAÇÃO DO BEM</b>		Bem :					
2			Localização :					
3	<b>TIPO DE BEM</b>		Referente à nota técnica nº					
4	<input type="checkbox"/>	Arquitetônico						
5	<input type="checkbox"/>	Natural						
6								
7	<b>I- TIPO DE PROTEÇÃO</b>		<b>PONTOS</b> 0,0					
8			<b>Características:</b>					
9	<input type="checkbox"/>	Tombado	Quando a decisão administrativa de tombamento já foi tomada pelo órgão responsável.					
10	<input type="checkbox"/>	Em Processo de Tombamento	Quando os estudos e levantamentos preliminares ainda se encontram em trâmite.					
11	<input type="checkbox"/>	Protegido através de lei de uso e ocupação do solo	O bem, embora não tombado, está enquadrado em legislação de uso e ocupação do solo.					
12	<input type="checkbox"/>	Integrante de área envoltória de bem tombado	O bem localiza-se na vizinhança de outro bem tombado.					
13	<input type="checkbox"/>	Inventariado, cadastrado, passível de preservação	O bem que possui valor estético-formal, cognitivo, turístico ou paisagístico comprovados.					
14								
15	<b>II- GRAU DE ORIGINALIDADE (bem arquitetônico, 0)</b>		<b>PONTOS</b> 0,0					
16			<b>Características:</b>					
17	<input type="checkbox"/>	Único	Áreas naturais são definidas como de restrição máxima					
18	<input type="checkbox"/>	Raro	Áreas naturais que não possuem plano de manejo ou não são de restrição máxima					
19	<input type="checkbox"/>	Recorrente	Áreas situadas nas zonas envoltórias de áreas naturais tombadas.					
20								
21	<b>III- GRAU DE CONSERVAÇÃO (aplicado somente às áreas na</b>		<b>Pontos</b> 0,0					
22			<b>Características:</b>					
23	<input type="checkbox"/>	Bom	Áreas não alteradas ou em estágio avançado de recomposição					
24	<input type="checkbox"/>	Regular	Áreas parcialmente alteradas ou em estágio médio de recomposição					
25	<input type="checkbox"/>	Precário	Áreas muito alteradas ou em estágio inicial de recomposição					
26								
27	<b>B- QUANTO AO DANO CAUSADO AO BEM</b>							
28								
29	<b>IV- GRAU DE ALTERAÇÃO</b>		<b>Pontos</b> 0,0					
30			<b>Características:</b>					
31	<input type="checkbox"/>	Severo	Para bens arquitetônicos, demolição integral do bem.					
32	<input type="checkbox"/>	Grande	Para bens arquitetônicos, alteração da área ocupada/construída ou da volumetria.					
33	<input type="checkbox"/>	Médio	Para bens arquitetônicos, alteração de esquadrias externas, cobertura, dos espaços internos.					
34	<input type="checkbox"/>	Pequeno	Para bens arqui., alteração das folhas das portas int., dos mat. de revest. int. ou ext.					
35								
36								
37								
38								
39								
Planilha1 Planilha2 Planilha3								
Pronto								
Iniciar [ícones] Caixa de entrada - Outlo... Artigo METODOLOGIAS ... tabela de valoração Microsoft Excel - tabe...								

Imagem cedida pelo autor do artigo

	A	B	C	D	E	F	G	H
40	V-	<b>CAUSA DO DANO</b>		<b>Pontos</b>	<b>0,0</b>			
41				<b>Características:</b>				
42		<input type="checkbox"/>	<b>Por Ação</b>	Ato doloso ou culposo, que provoquem lesão direta ou indireta ao bem.				
43		<input type="checkbox"/>	<b>Por Omissão</b>	Ato que deixam praticar o devido, acarretando dano ao bem.				
44								
45	VI-	<b>POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO</b> (Parcial apenas para áreas)		<b>Pontos</b>	<b>0,0</b>			
46				<b>Características:</b>				
47		<input type="checkbox"/>	<b>Nulo</b>	Para bens arquitetônicos, quando inexistir a possibilidade de recuperação do bem lesado.				
48		<input type="checkbox"/>	<b>Parcial</b>	Atribui-se apenas às áreas naturais, quando for possível a recup. Processos naturais				
49		<input type="checkbox"/>	<b>Integral</b>	Para bens arquitetônicos, quando a recuperação do bem for possível de forma total.				
50								
51	VII-	<b>EFEITOS ADVERSOS DECORRENTES</b>		<b>Pontos</b>	<b>0,0</b>			
52				<b>Características:</b>				
53		<input type="checkbox"/>	<b>Alteração de Atividades de Lazer</b>	Redução ou impedimento do exercício de atividades de lazer.				
54		<input type="checkbox"/>	<b>Alteração de Atividades Econômicas</b>	Redução de ativ. econômicas relac. ao bem lesado (rede hoteleira, serviços turísticos)				
55		<input type="checkbox"/>	<b>Alteração de Atividades Culturais</b>	Limitação ou impedimento de atividades culturais.				
56		<input type="checkbox"/>	<b>Alteração de Processos Naturais</b>	Prejuízo para as cadeias tróficas, biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico.				
57		<input type="checkbox"/>	<b>Prejuízo para pesquisa (atual e futura)</b>	Efeitos negativos às atividades de conhecimento e pesquisa individuais e ou coletivos.				
58								
59		<b>COEFICIENTE DE REINCIDÊNCIA</b>		<b>R=</b>	<b>####</b>			
60		<input type="checkbox"/>	<b>Primeiro Evento – R = ¼</b>					
61		<input type="checkbox"/>	<b>Segundo Evento – R = ½</b>					
62		<input type="checkbox"/>	<b>Terceiro Evento – R = 1</b>					
63		<input type="checkbox"/>	<b>Quarto Evento – R = 2</b>					
64								
65			<b>VL. VENAL:</b>	<b>V=</b>				
66			<b>Total de Pontos Obtidos(ΣR):</b>	<b>P=</b>		<b>0,0</b>		
67								
68			<b>CÁLCULO</b>					
69								
70			<b>VALOR DA INDENIZAÇÃO:</b>	<b>I=</b>		<b>R\$ 0,00</b>		
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								

Imagem cedida pelo autor do artigo

## Anexo 2 – Fórmulas e tabela metodologia Professor Georges Kaskantzis

$$VC = VI \times RA \times FC$$

VC - Valor Cênico

VI - valor inicial

RA - coeficiente de raridade/atratividade do bem

FC - fator corretivo

O coeficiente RA indica a representatividade do bem a nível municipal, estadual e nacional. Para expressar o grau de raridade e atratividade e sua influência sobre a comunidade, foram adotados pesos: 3/6 para o nível municipal; 2/6 para o estadual e 1/6 para o nacional. Assim, tem-se que o nível de raridade (RA) será:

Comum = 1

Raro = 2

Exclusivo = 3

$$RA = (3 \times RA \text{ Municipal} + 2 \times RA \text{ Estadual} + 1 \times RA \text{ Nacional})/6$$

O fator corretivo FC é relativo aos fatores externos e internos associados com o patrimônio material, considerando quatro variáveis: acessibilidade (AC); reputação turística (RT); facilidade de uso do bem (FU), visual paisagístico (VP), cujos pesos estão representados na tabela abaixo.

Externo	Externo	Interno	Interno	Atributo
Acessibilidade	Reputação Turística	Visual paisagístico	Facilidade de uso	Peso
0,00	0,00	0,00	0,00	muito difícil
0,25	0,25	0,25	0,25	Difícil
0,50	0,50	0,50	0,50	Razoável
0,75	0,75	0,75	0,75	Boa
1,00	1,00	1,00	1,00	Excelente

A inclusão desses fatores corretivos na equação do valor cênico fornece:

$$FC = [(AC + 2 \times RT) / 3 + (FU + 2 \times VP) / 3] / 2$$



## VALORAÇÃO MONETÁRIA DE DANOS AMBIENTAIS: EXPERIÊNCIAS NA ZONA COSTEIRA, FERRAMENTAS E COMENTÁRIOS

Yara Schaeffer-Novelli  
Roberto Varjabedian

### Introdução

**N**uma seqüência histórica da utilização da ferramenta da valoração monetária de danos ambientais, seria interessante listar alguns dos eventos mais importantes ocorridos nas décadas de 1960/70 nas zonas costeira e marinha do Oceano Atlântico, incluindo Europa, América do Norte, Caribe e América do Sul: Torrey Canyon, Amoco Cadiz e Zoe Colocotroni, para citar apenas alguns. Os métodos e técnicas de trabalho empregados em cada caso nem sempre estiveram acessíveis, principalmente se consideramos que as ocorrências datam de um período que antecedeu aos meios eletrônicos. A mídia, no entanto, incumbiu-se de divulgar os casos, destacando sobretudo os prejuízos com perdas de serviços ambientais e danos à paisagem.

O impacto visual das fotografias e das filmagens criou na comunidade, tanto leiga como científica, a necessidade de se preparar para evitar novas catástrofes. Uma das formas seria criar um tipo de multa pecuniária pelos danos causados não só aos pescadores, como também aos próprios recursos naturais dos litorais atingidos por

grandes quantidades de óleo (hidrocarbonetos). Chamava a atenção o tempo em que praias e costões continuavam cheios de óleo e, quanto aos seres vivos de maior porte, as aves cambaleantes e moribundas não deixavam que as tragédias fossem esquecidas.

Simultaneamente, cientistas eram instados a contribuir de alguma forma para sensibilizar atores sociais e agentes governamentais para a necessidade da conservação dos recursos naturais, como a água, bens considerados finitos e não renováveis. A pressão dos gestores ambientais das zonas costeiras, principalmente da América do Norte, passou a fomentar a estruturação de projetos específicos para lograr uma metodologia capaz de transformar recursos naturais impactados em valor monetário. Chegava-se ao dilema: valor e preço. O que na realidade estariam calculando seria apenas o preço de algo perdido, jamais o valor do recurso.

Não tardou para que eventos ocorridos na costa brasileira também ocupassem espaços na mídia, alertando para o fato de que o aumento no consumo mundial de

hidrocarbonetos, sobrecarregando as rotas marítimas, chegara aos nossos portos. Com legislação ambiental avançada, havia base legal para municiar ações que viessem a propor a recuperação dos bens lesados. Vivíamos intensamente os primeiros dias da Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente. A regulamentação da lei em 1983 garantia sua imediata aplicação (art. 14, inciso IV, § 1º), bastando o nexos causal para apurar o valor da indenização ou da reparação dos danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. Com a promulgação da Lei Federal n.º 77.347, de 24 de julho de 1985, disciplinando a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e ao patrimônio cultural, ficava caracterizada a figura dos bens difusos, surgindo a possibilidade de atribuir pena contra atores de danos que lesem o bem comum, no qual a vítima é difusa.

### Danos ambientais na zona costeira

O caso do navio “Zoe Colocotroni”, cujo vazamento de óleo ocorreu no final da década de 1970 no Caribe, atingindo a parte sudoeste da Ilha de Porto Rico, embora sem grande cobertura pela mídia internacional, foi seguido pela comunidade científica, à distância, em grande parte do rito transcorrido na corte daquele Estado Livre Associado dos Estados Unidos da América. Talvez tenha sido a primeira vez em que a área afetada contasse com impressionante banco de dados científicos, permitindo acirrados debates técnicos ao longo do processo levado a efeito entre a seguradora do navio, o Loyds da Inglaterra, e o governo de Porto Rico. Na época, já na década de 1980, os peritos do governo de Porto Rico fizeram uso da técnica de valoração pela substituição dos recursos perdidos, espécies animais, vegetais e o próprio substrato impregnado pelo óleo, pelo valor de novos elementos em substituição àqueles das áreas afetadas. O método não convenceu os operadores do direito e passou-se a acompanhar o lento e traumático processo de restauração dos manguezais de Bahía Sucia.

Parece que o insucesso na cobrança de pelo menos parte dos prejuízos ambientais do “Zoe Colocotroni” induziu a que nos Estados Unidos da América fossem criados grupos de trabalho interdisciplinares, no âmbito federal, para buscar fórmulas que se aproximassem dos custos monetários das perdas ambientais e que, ao mesmo tempo, atendessem as expectativas de um Judiciário que se iniciava no “direito ambiental”.

A linguagem utilizada pelos operadores do direito necessita de imagens descritas no âmbito do preto e do branco, enquanto que os laudos periciais dos peritos ambientais, no melhor das hipóteses, chegam a um grau de cinza escuro ou de cinza muito claro. Esse diálogo exigia textos mais longos na tentativa de ofertar o convencimento necessário aos juízes de direito por ocasião do julgamento das ações que envolviam danos ambientais. Ademais, esses danos nem sempre se processam de forma imediata; na maioria dos casos, as perdas vão se manifestando ao longo dos anos, não sendo possível sua total quantificação senão mediante monitoramento por décadas.

Exemplo dessa situação é o caso do rompimento do duto da Petrobrás, na altura do Canal de Bertioga (SP), que, embora ocorrido aos 14 de outubro de 1983, têm suas consequências passíveis de monitoramento até os dias de hoje, como a presença de óleo no sedimento do manguezal do Rio Iriri. Nesses casos, apenas danos agudos acabam sendo caracterizados por ocasião dos laudos periciais, fato que amplia ainda mais o valor real do dano ambiental daquele apurado por qualquer das técnicas que possam ser empregadas em cada caso.

Aqui no Brasil, mais precisamente no Estado de São Paulo, o Ministério Público estadual acompanhava os acontecimentos mundiais em termos de auditoria sobre danos ambientais, quando o evento acima mencionado motivou inicial ao Judiciário de Santos (SP), a fim de que fosse instaurada *Vistoria Ad Perpetuam Rei Memoriam*, medida cautelar antecipatória de prova para caracterização e avaliação dos danos ao meio ambiente. Como parte dos quesitos ofertados, lá estava o que indagava acerca do valor dos danos porventura havidos sobre o ambiente. Naquela ocasião, fui nomeada Perita Judicial pelo MM. Juiz de Direito da 1ª Vara Cível da Comarca de Santos – Proc. 2383/83, vindo a ser perita na ocasião da primeira aplicação da Lei Federal n.º 6.938/81.

O tempo passou e muitos foram os laudos periciais que se encontravam com o mesmo quesito: “Quais as despesas e os trabalhos necessários para a reparação desse dano?” A necessidade do atendimento aos quesitos, como também a necessidade, ainda mais urgente, de apurar valores monetários a serem cobrados pelos danos na tentativa de intimidar os infratores motivou a criação, no contexto do nosso próprio laboratório, de equipe de estudantes graduados para possíveis soluções ao problema da valoração econômica. Estava claro que ao respondermos que “[...] os prejuízos são de monta, não permitindo contudo serem calculados os danos causados ao meio ambiente. O problema em questão poderá ser equacionado por via de um oportuno arbitramento, quando seriam calculadas as despesas com base nos custos estimados do número de anos que levaria a área para recuperar-se, considerando [...]”, apenas remetíamos para um futuro a necessidade de enfrentamento do problema.

Produzimos vários documentos, sempre na tentativa de estabelecer técnica mais adequada para cada caso, uma vez que claro estava que não haveria uma única fórmula capaz de quantificar todo e qualquer dano ambiental (SCHAEFFER-NOVELLI, 1992; GRASSO & SCHAEFFER-NOVELLI, 1994; TOGNELLA & SCHAEFFER-NOVELLI, 1994; GRASSO, 1994; TOGNELLA, 1995; GRASSO *et al.*, 1995; SCHAEFFER-NOVELLI, 1996,1997,1999; GRASSO & SCHAEFFER-NOVELLI, 1999; TOGNELLA-DE-ROSA, 2000; GRASSO, 2000; POZI-NETO, 2001).

### Valoração monetária – relato de experiências

Carentes de trabalhos no âmbito nacional, iniciamos por um levantamento extensivo da bibliografia internacional que tratava da valoração econômica de danos ambientais impostos a ambientes costeiro-marinhos. Um novo

problema apareceu: esse tipo de produção não se encontrava como trabalhos publicados, integrando a chamada literatura cinza. E, como tal, em setembro de 1980 vem à luz a tese de doutorado de Bal S. Ramdial, de Trinidad y Tobago. O título da tese: A importância social e econômica das florestas do Parque de Caroni (*The social and economic importance of the Caroni swamp forests*).

Dentre alguns dos produtos da época, destacam-se os documentos produzidos pela *National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA*, do Departamento de Comércio dos Estados Unidos da América, ao divulgarem, quiçá, as primeiras coletâneas sobre o uso da análise econômica na valoração de danos a recursos naturais (*Assessing the social costs of oil spills: the Amoco Cadiz case study*, 1983, e *The use of economic analysis in valuing natural resource damages*, 1984). A esses documentos somava-se produto de Yang *et al.* (1984), do *Environmental Law Institute* de Washington, D.C.

Alguns dos métodos chegavam a fazer uso de valores correspondentes a unidades-padrão, como o caso em que o valor das calorias de cada animal era transformado em valor monetário da energia elétrica equivalente paga pelo consumidor. Essa técnica foi logo inviabilizada para sua prática no Brasil, uma vez que a energia elétrica tinha parte subsidiada, sem contar a quase total impossibilidade de calcularmos o valor de calorias para cada uma das espécies de animais perdidas em dado evento.

E assim o trabalho nos parecia muitas vezes uma tarefa de Sísifo, da mitologia grega, pois, quase atingindo o topo da montanha, um novo bloco de rocha rolava sobre nossa cabeça.

Seguíamos testando cada uma das técnicas passíveis de emprego na valoração de ecossistemas naturais: avaliação de benefícios; preço de mercado; preços ocultos, valor de propriedade (preço hedônico) e custo de viagem; valor contingente; disposição a pagar; disposição a aceitar compensação; e custos de oportunidade, de efetividade e de recuperação (GRASSO, 1994).

No ano seguinte, Tognella (1995) defendeu dissertação na qual aplicara ao ecossistema manguezal, em estudos de caso em Cananéia e em Bertiooga, as seguintes técnicas: valor contingente; Técnica Delphi; substituição de mercado; custo de viagem; e avaliação de produtividade.

Paralelamente a todos os esforços acadêmicos, seguia a necessidade de atender ao quesito sobre o valor monetário do dano, item presente em todas as ações cíveis. Duas ferramentas apareceram como importantes suportes à tarefa de monetarização dos danos, como a Proposta Metodológica para Valoração de Danos Ambientais (HAHN *et al.*, 1991) e a Ordem de Serviço do CONDEPHAAT (1995). A proposta de Hahn *et al.* (*op.cit.*) tem sido aplicada em vários laudos periciais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1992, 1997), sempre que os danos se estendem ao ambiente como um todo, no contexto da própria paisagem (conjunto de ecossistemas). A proposta tem como objetivo correlacionar danos ambientais com valores

monetários, a fim de que a Curadoria do Meio Ambiente, ao entrar com a ação civil pública, já possa propor o valor de indenização pelo dano causado. A possibilidade de definir os tipos de danos e os critérios de qualificação dos agravos (a um correspondente numérico que varia de 0 a 3) torna essa ferramenta mais adequada para caracterizar, razoavelmente, os diferentes graus de impacto sofridos por cada um dos recursos ambientais constituintes do chamado *meio ambiente*, como fauna, flora, ar, solo, subsolo.



## Evolução e tendências no cenário da valoração ambiental

O conceito de “valor ecológico” prioriza a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas. Por esse critério, é primordial a proteção de todos os processos e componentes dos ecossistemas capazes de lhes assegurar seus padrões de resiliência, integridade e resistência. Dessa maneira, a capacidade de provisão de bens e serviços para a humanidade não seria infinita, mas controlada por um limite de uso sustentável, que depende da contabilidade das interações dinâmicas entre suas funções, valores e processos específicos (DE GROOT *et al.*, 2002).

Um importante exemplo de valor econômico associado aos serviços ou funções dos ecossistemas foi calculado, em escala global, por Constanza *et al.* (1997), que constituiu

uma das principais publicações da Economia Ecológica a respeito do tema. Através de abordagens econômicas neoclássicas, como o método de valoração de contingente, foram estimados os valores de 17 serviços ecossistêmicos dos 16 principais biomas do planeta, que juntos totalizavam um benefício de US\$ 33 trilhões por ano. Considerando-se o PIB mundial em 1994, de US\$18 trilhões, observou-se que a vantagem econômica indireta da preservação dos ecossistemas superava seu valor de uso direto.



No entanto, devemos considerar que um tema de discussão frequente na literatura da Economia Ecológica é a necessidade de métodos de valoração que sejam mais biofísicos ou biocêntricos, para gerar um contraponto em relação àqueles mais antropocêntricos, os quais são empregados nas avaliações de custo-benefício da vertente neoclássica da Economia (PATTERSON, 2002, *apud* WATANABE, 2008).

Isto porque as abordagens metodológicas vinculadas à vertente neoclássica da Economia estão sujeitas a uma valoração que acentua ainda mais as sub-estimativas, uma vez que seus fundamentos são derivados da Economia tradicional e não são capazes de compreender toda a complexidade e importância dos conceitos da ecologia (abordagem de economia ecológica).

Alguns recursos ambientais não possuem expressão monetária corrente, ou seja, não fazem parte de transações mercantis (valor do ar limpo, por exemplo). Na economia convencional, o preço de um produto decorre das despesas (insumos, mão de obra, serviços diversos) e do lucro. O preço mede o trabalho humano agregado, mas não considera a contribuição da natureza na formação dos insumos utilizados, por exemplo.

Neste contexto, entende-se que as abordagens metodológicas promissoras neste tipo de avaliação são aquelas que avançam efetivamente na integração ou conexão entre os sistemas econômicos e ecológicos, adotando da forma mais ampla possível uma visão sistêmica.

## Conclusões

As propostas da equipe inserida no amplo processo histórico evidenciado anteriormente renderam mais frutos, mas a tão almejada equação para valorar monetariamente indenização ou reparação de danos causados ao meio ambiente e a terceiros não tinha sido atingida. Uma coisa é certa: qualquer resultado de valoração monetária de um bem ou de recurso ambiental será sempre inferior ao seu real valor, uma vez que os sistemas complexos não podem ter suas partes valoradas isoladamente do conjunto, já que os sistemas naturais estão interconectados e seu funcionamento depende da integridade do todo.

Diante deste universo, e das demandas urgentes que se colocam, entende-se que para a valoração de danos ambientais se mostrar praticável e atingir efetivamente os seus propósitos, até mesmo no âmbito das atividades das áreas técnicas dos diferentes CAOs (Centros de Apoio Operacionais do Ministério Público), em nível nacional, cabe a consideração de uma série de cuidados e medidas prévias, que se iniciam com a garantia de realização de estudos e reflexões mais aprofundados sobre o tema, que é extremamente diversificado, e com a gênese de uma estratégica coerente e convergente, envolvendo corresponsabilidade de diversos atores, evitando que as manifestações no âmbito da instrução das demandas judiciais seja negativamente explorada, inclusive por meio de tumultos e protelações, em face da ampla gama de questionamentos e posicionamentos existentes diante de tais matérias. É sabido que há muitos interesses no universo das demandas judiciais que podem primar pela busca e exploração de contradições, e de precedentes, considerando a diversidade de posturas, o que pode ser promovido amplamente, não só dentro de um mesmo Estado, como em todo o país. Por seu turno, podemos trabalhar para evitar este quadro.

Com o devido aprofundamento e discussão prévia, no âmbito conceitual e metodológico, é possível evitar, de pronto, que sejam praticadas e reproduzidas distorções, simplificações ou usos inadequados dos próprios conceitos elementares das ciências ambientais e econômicas, procurando considerar de forma mais ampla possível a própria complexidade inerente aos sistemas ambientais e sociais, cuja análise envolve muitas variáveis, sendo

assim necessário que haja uma organização e preparação devida para lidar com tais contextos, métodos, dados e abordagens que subsidiam a sua utilização.

Dentre as diretrizes iniciais para a consolidação de uma estratégia nacional para abordagem do tema, teríamos, entre as recomendações preliminares:

A) Efetuar uma análise crítica de situações fáticas em que diferentes metodologias de valoração monetária de danos ambientais vêm sendo aplicadas na instrução de demandas judiciais, notadamente por meio das experiências vivenciadas no âmbito dos CAOs e Comarcas, efetuando a avaliação crítica de tais iniciativas, garantindo a participação de promotores públicos, membros da comunidade científica e assistentes técnicos de promotoria, entre outros, a fim de que os intercâmbios de informação e a discussão em busca de melhores entendimentos e orientações partam do conhecimento das práticas cotidianas e das demandas comumente vivenciadas no âmbito de atuação do Ministério Público.

B) A criação desta oportunidade traria uma perspectiva para aprofundamento e discussão de aspectos conceituais e metodológicos correlatos, bem como o resgate de questões de ordem prática, na busca de desmistificação de várias teses recorrentes geradoras de equívocos, conflitos, questionamentos e contradições em demandas judiciais. Neste cenário, uma meta seria a tentativa de padronização de orientações no tratamento de determinados casos típicos recorrentes.

Estas iniciativas teriam de contar, paralelamente, com a promoção de medidas como as que seguem, sem prejuízo de outras sugestões:

1) Levantamento, organização e escolha de casos e situações a serem priorizados em termos de análise, permitindo fomentar discussões conceituais e metodológicas, inclusive com enfoque comparativo, como temas geradores, motivadores e ordenadores dos trabalhos.

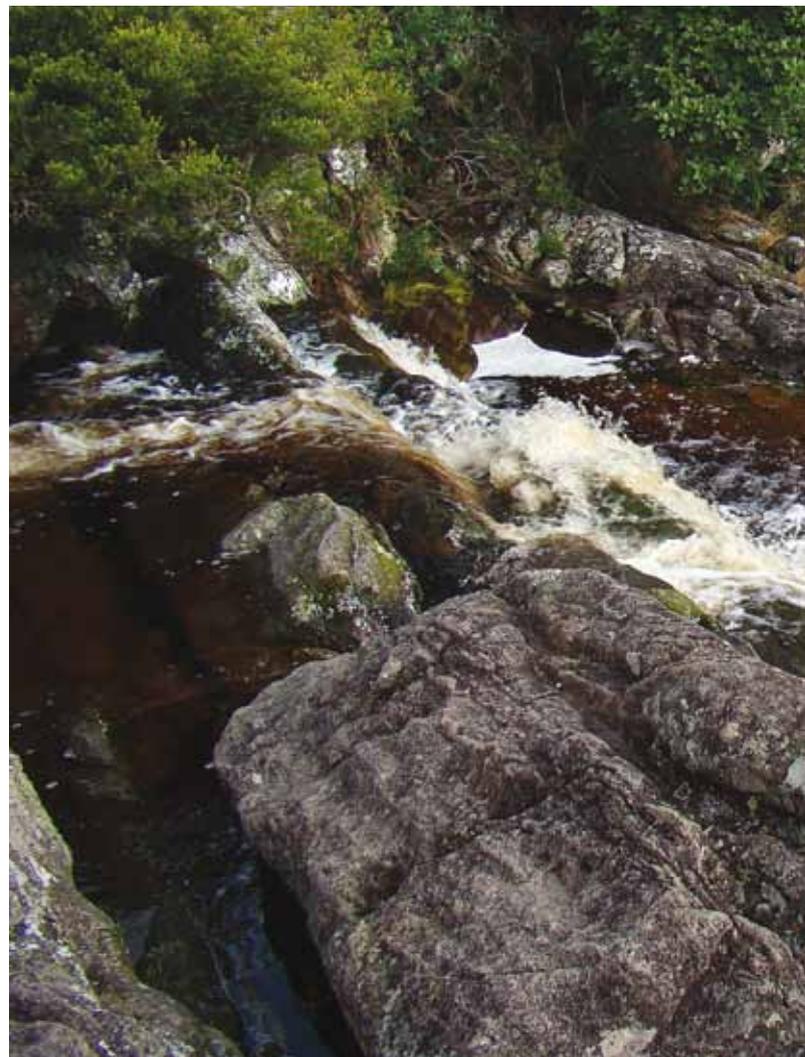
2) Avaliação crítica das informações disponíveis no âmbito dos diferentes casos analisados, para colaborar na escolha e definição de dados e fontes de informação, bem como discutir as possibilidades quanto ao seu uso no contexto dos procedimentos de valoração monetária de danos ambientais.

3) Estabelecimento de estratégias de capacitação, de geração de publicações sobre o tema, bem como de estratégias para a sua difusão por diferentes veículos, diante das orientações definidas.

4) Inclusão, nas discussões a serem empreendidas, da avaliação crítica dos mecanismos e modos de orientação para aplicação ou destinação dos valores monetários levantados (valores indenizatórios), incluindo a possibilidade de formulação de propostas e até de mecanismos para a sua devida gestão.

## Agradecimento

À inestimável participação graciosa de estagiários e pós-graduandos do Laboratório BIOMA do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como de alunos da Disciplina ICA-5707 “Avaliação e Controle de Impactos Ambientais”, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo na elaboração de vários laudos para liquidação de sentença por arbitramento e/ou com apresentação de quesitos.



## Referências

CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DER BELT, M. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, V. 387, 1997, p. 253-260.

DE GROOT R.S., WILLSON, M.A., BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, V. 41, 2002, p. 393-408,

GRASSO, M. *Avaliação econômica do ecossistema manguezal: complexo estuarino-lagunar de Cananéia, um estudo de caso*. Dissertação de mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1994.

GRASSO, M. **Understanding, modeling and valuing the linkages between local communities and the mangroves of the Caeté River Bay (PA-Brazil)**. PhD Dissertation, Faculty of the Graduate School, University of Maryland at College Park. UMI Dissertation Services, 554pp. 2000.

GRASSO, M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Valoração ambiental no gerenciamento costeiro: aplicação da técnica do "travels costs": 430-435. In: **ACIESP III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**: subsídios a um gerenciamento ambiental. Vol.1 Manguezais e Marismas. Publ. ACIESP No 87-I, 1994, 452pp.



GRASSO, M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Economic valuation of mangrove ecosystems: 113-142. In: May, P.H. (org.), **Natural Resource Valuation and Policy in Brazil**: Methods and Costs. Columbia Univ. Press, N.Y. 262pp. 1999.

GRASSO, M.; TOGNELLA, M.M.P.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & COMUNE, A.E. Aplicação de técnicas de avaliação econômica do ecossistema manguezal: 43-81. In: May, P. (org.). **Economia Ecológica**: Aplicações no Brasil. Editora Campus, R.J. 179pp. 1995.

NOAA U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. **Assessing the social costs of oil spills**: the Amoco Cadiz case study. 144pp. 1993.

NOAA U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. **The use of economic analysis in valuing natural resource damages**. 154pp. 1984.

PATTERSON, M.G. Ecological production based pricing of biosphere process. **Ecological Economics**, V.41 p. 457-478, 2002.

POZZI-NETO, D. **Baixada Santista, manguezal e vazamentos de óleo**: uma valoração econômico-ecológica. Mestrado, Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo. 2001

RAMDIAL, B.S. **The social and economic importance of the Caroni Mangrove Swamp Forests** (a case study). Eleventh Commonwealth Forestry Conference, Trinidad and Tobago. Technical Committee nº1 Forest Policy. 36pp. 1980.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Marina Tropical Náutica Ltda**. Relatório Técnico. Assistente Técnica do MP/SP. Medida Cautelar Antecipatória de Prova Proc. 223/90, 2ª Vara Cível, Comarca do Guarujá. 1992.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal do "Belas Artes", quantificação monetária do dano ambiental em função de aterro e de disposição de resíduos sépticos pela Prefeitura Municipal de Itanhaém, Estado de São Paulo, Brasil**. Perita Judicial, Ação Civil Pública com pedido de liminar, Laudo para liquidação de sentença por arbitramento, Comarca de Itanhaém, Estado de São Paulo. 1996.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Ilha Inhapium, Brasterra Empreendimentos Imobiliários Ltda., Município de Cubatão/SP**. Análise de custo-benefício, proposta de empreendimento imobiliário. Documento Técnico realizado por solicitação da Promotoria do Ministério Público do Estado de São Paulo, em Cubatão. 1997.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Apuração de valor econômico da indenização por liquidação de sentença por arbitramento, com apresentação de quesitos, N/T Araxá**. Derramamento de BTE no Estuário de Santos, Baixada Santista. Laudo pericial, Ação Civil Pública, Comarca de Santos, Estado de São Paulo. 1999.

TOGNELLA, M.M.P. **Valoração econômica**: estudo de caso para o ecossistema manguezal – Bertioga e Cananéia, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1995.

TOGNELLA-DE-ROSA, M.P. **Manguezais catarinenses, Baía da Babitonga e Rio Tavares**: uma abordagem parcial dos atributos ecológicos e econômicos. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 2000.

TOGNELLA, M.M.P. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Valoração: uma visão oceanográfica: 436-438. In: **ACIESP III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**: subsídios a um gerenciamento ambiental. Vol.1 Manguezais e Marismas. Publ. ACIESP No 87-I. 452pp.1994.

WATANABE, M. D. B. **Mata nativa e cana-de-açúcar**: cálculo do valor dos serviços ecossistêmicos vinculados aos ciclos da água, do carbono, e do nitrogênio utilizando a análise emergética. Dissertação de Mestrado, FEA/UNICAMP, Campinas, SP, 2008.

YANG, E.J.; DOWER, R.C. & MENEFEE, M. The use of economic analysis in valuing natural resource damages. **Environmental Law Institute**, Washington, D.C, 1984.



## VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS AFETADOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS NÃO TRATADOS EM CURSOS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE-MG

Cristiano Christofaro

### 1. Introdução

**O**s ecossistemas fornecem bens e serviços que garantem o bem-estar de toda a sociedade. Tais serviços estão intimamente relacionados ao seu equilíbrio ecológico, especificamente a sua estrutura e funções, sendo comprometidos pela entrada de poluentes no ecossistema. Florestas podem proporcionar a regulação de microclimas, produtos florestais, controle da erosão e beleza (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; COSTANZA et al., 1997; DAILY, 1997). Dessa forma, os desequilíbrios ecológicos levam à degradação dos serviços ecossistêmicos, resultando em prejuízos a toda a sociedade. Apenas recentemente, como resultado das preocupações acerca da capacidade de suporte do ambiente às atividades humanas, a valoração dos serviços ecossistêmicos vem ganhando importância (ULGIATI; BROWN, 2002).

No entanto, alguns serviços ecossistêmicos, como aqueles proporcionados pela absorção e/ou tratamento

de poluentes, que possuem grande importância na sustentabilidade de processos produtivos, são ainda pouco contabilizados. Ao estabelecer medidas de controle das emissões e monitorar a qualidade dos diferentes meios da biosfera, a sociedade tenta evitar a perda desses serviços (ULGIATI; BROWN 2002). Muitas vezes, esses serviços passam a ser contabilizados apenas nos casos em que são verificados problemas derivados de sua sobrecarga, quando tecnologias de tratamento são então implantadas (ULGIATI; BROWN, 2002).

O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento ainda é um fato rotineiro em todo Brasil, até mesmo no estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2008). Esse lançamento, apesar de legalmente proibido (BRASIL, 2005), causa diversos danos à estrutura e funções dos ecossistemas aquáticos, levando à degradação ou perda de serviços ecossistêmicos. A matéria orgânica presente nos esgotos é uma característica de extrema importância, sendo causadora do principal problema de poluição para

os corpos d'água: o consumo de oxigênio dissolvido nas águas pelos organismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica. Além da matéria orgânica, a presença de elevadas concentrações de nitrogênio e fósforo pode ocasionar danos aos ecossistemas aquáticos. Ambos são elementos essenciais para o crescimento de algas; porém, quando em altas concentrações, resultam em graves efeitos negativos para os ecossistemas aquáticos (e.g. eutrofização) (VON SPERLING, 2005).

Desse modo, a partir da solicitação da Promotoria de Justiça Especializada de Defesa do Rio São Francisco, os objetivos desse estudo são: (i) quantificar os serviços ecossistêmicos afetados pelo lançamento de esgoto sem tratamento em um curso d'água de 1974 a 2007; (ii) estimar os valores monetários relacionados ao uso indevido dos serviços ecossistêmicos quanto ao lançamento desses efluentes, a fim de embasar as ações subseqüentes do Ministério Público do Estado de Minas Gerais no âmbito judicial e extrajudicial.

## 2. Metodologia

Três passos são requeridos para alcançar os objetivos propostos. O primeiro consiste na caracterização dos ecossistemas atingidos. O segundo inclui a identificação e mensuração dos serviços ecossistêmicos afetados pelo lançamento de esgotos sanitários nos cursos d'água. O terceiro, por fim, consiste na estimativa dos valores monetários dos serviços afetados.

### 2.1. Caracterização do ecossistema afetado pelos lançamentos

De 1974 a 2007, foram afetados trechos dos seguintes cursos d'água pelo lançamento de esgotos sanitários sem tratamento: Córrego Vieira e Rio Verde Grande, localizado no município de Montes Claros, Minas Gerais/Brasil (Figura 1A). A figura 1B apresenta, de forma esquematizada, a interação entre os cursos d'água afetados pelo lançamento de esgoto in natura.



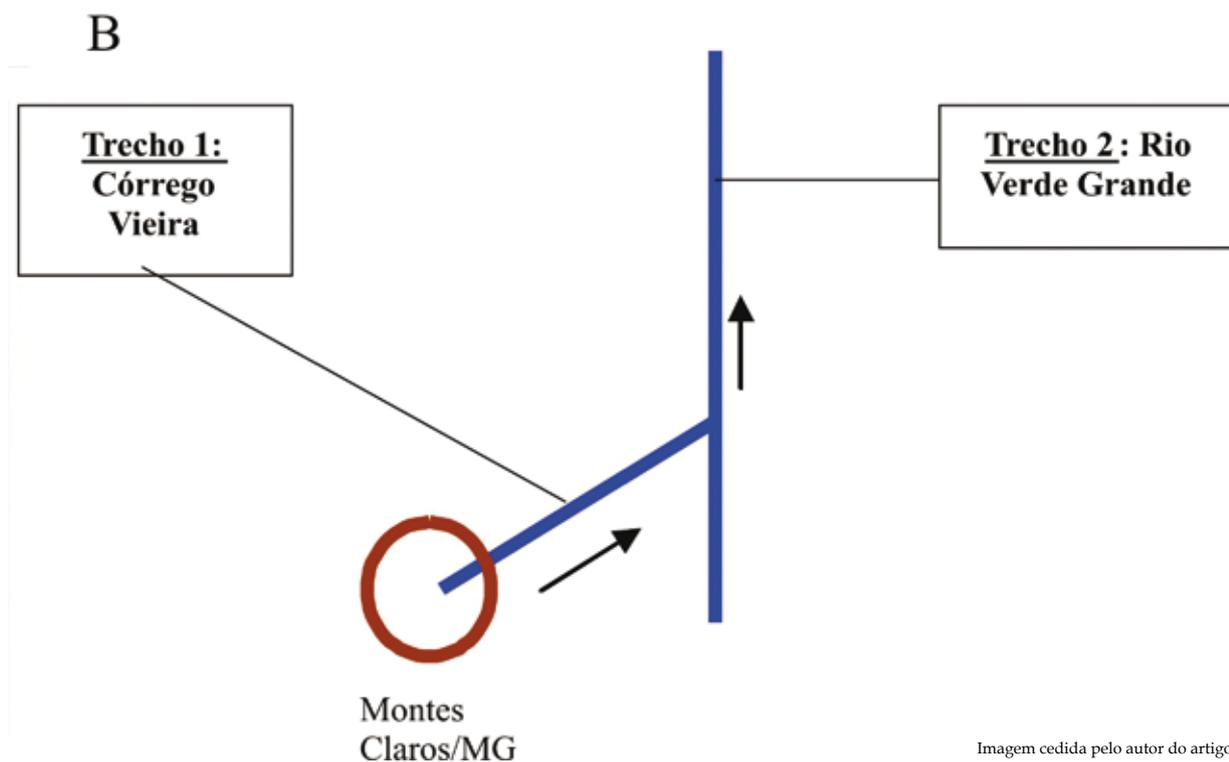


Figura 1: Esquema ilustrando a disposição espacial dos cursos d'água afetados pelo lançamento de esgoto in natura. As setas indicam o fluxo das águas e, conseqüentemente, dos efluentes lançados. Sem escala.

Os dados físicos e hidrológicos dos cursos d'água citados, bem como os dados sobre a população abastecida com água em Montes Claros, no período analisado, foram obtidos por meio de consulta à literatura especializada e consulta a imagens de satélite.

## 2.2. Serviços ecossistêmicos afetados pelo lançamento de esgoto

No trabalho em questão, foram considerados todos os serviços ecossistêmicos relacionados à emissão de esgoto sanitário in natura nos cursos d'água citados. Esses serviços foram contabilizados em função do período de lançamento de 1974 a 2007. Assim, as principais conseqüências do lançamento estão relacionadas ao excesso de lançamento de matéria orgânica, expressa na forma da concentração do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5, e de nutrientes como o Fósforo e o Nitrogênio. Esse aporte excessivo de matéria orgânica e nutrientes está relacionado à perda da produtividade primária nos cursos d'água atingidos durante o período em questão.

Assim, os serviços ecossistêmicos afetados pelo lançamento de esgotos sem tratamento incluem: (i) aporte de energia associada ao excesso de matéria orgânica e nutrientes lançados no corpo receptor; (ii) energia necessária para a diluição dos efluentes até os níveis máximos permitidos; (iii) consumo do oxigênio dissolvido em suas águas durante o processo de autodepuração; e (iv) produtividade primária aquática perdida.

O consumo de oxigênio dissolvido pela degradação matéria orgânica faz parte do processo de autodepuração dos cursos d'água. Esse processo é considerado um meio natural de recuperação dos ecossistemas aquáticos, estando vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, após as alterações induzidas pelos despejos afluentes e ao seu uso previsto (VON SPERLING, 2005).

O seguinte modelo de autodepuração será utilizado para a quantificação da extensão total dos cursos d'água afetados pelo lançamento de esgotos (ANA, 2005)

$$L = L_0 \cdot e^{\frac{-K_1 \cdot \lambda}{v}}$$

Equação 1

Onde, L e L0 correspondem à carga orgânica nos trechos λ final e inicial, respectivamente. λ é o comprimento do trecho, K1 o coeficiente de desoxigenação, assumido igual a 0,1 dia-1 e v a velocidade média do rio. Uma vez que o lançamento de esgotos é contínuo, os cursos d'água afetados foram considerados autodepurados a partir do trecho em que for verificado, por meio do modelo de autodepuração, o atendimento da concentração de matéria orgânica, expressa na forma de DBO5, prevista para águas de Classe 2. Assim, considerando que os esgotos

afetam primeiramente o aflente (Córrego Vieira), para o qual foi considerado um trecho de 35 km de extensão, e depois o curso principal (Rio Verde Grande), a equação aplicada para o Córrego Vieira foi reajustada, fixando-se a extensão em 35 km. Dessa forma, obteve-se a carga inicial que alcançou o Rio Verde Grande, que foi utilizada para a estimativa da extensão desse curso d'água afetada pela matéria orgânica. Assim, a extensão total dos cursos d'água afetada pelo lançamento considerou os 35 km do Córrego Vieira mais o trecho do Rio Verde Grande, calculado pela equação 1.

Considerando que a legislação permite o uso limitado da capacidade de autodepuração dos cursos d'água (BRASIL, 2005), a carga lançada ilegalmente foi obtida a partir da fórmula:

$$CI = CT - CL$$

Equação 2

Onde,

CI = Carga ilegalmente lançada

CT = Carga total

CL = Carga máxima legalmente permitida

A quantificação dos serviços relacionados ao lançamento de nutrientes, representados pelo fósforo e nitrogênio, foram feitas a partir da carga estimada lançada ao longo do período analisado. Para esses nutrientes também foi considerada a carga ilegal, conforme equação 2.

Além do aporte de matéria orgânica e nutrientes, considerou-se ainda a produtividade aquática primária perdida no trecho dos cursos d'água afetados pelo esgoto. A produtividade primária corresponde a toda a biomassa que seria gerada pelos trechos afetados, sendo uma função ecossistêmica relacionada à biodiversidade do meio (EHRLICH, 1994). Neste trabalho, considerou-se, para fins de simplificação, que a produtividade no trecho do Córrego Vieira afetado pela matéria orgânica foi nula no período analisado, tendo em vista o descumprimento do limite legal estabelecido (BRASIL, 2005) para o parâmetro DBO5 em todo seu trecho. Ao mesmo tempo, considerou-se que a produtividade primária no trecho do Rio Verde Grande não teria sofrido nenhuma influência do esgoto lançado.

## 2.2. Valoração monetária dos serviços afetados pelos esgotos domésticos

O valor monetário dos serviços ecossistêmicos afetados pelos esgotos foi quantificado pela metodologia eMergética ou Ecoenergética (ODUM 1996; PILLET 1997). A metodologia baseia-se na proposta de se buscar medir e converter todas as contribuições (moeda, massa, energia, informação) em termos equivalentes (ou seja, a energia incorporada ou eMergia), geralmente representados em termos de energia solar incorporada. Assim, buscase reconhecer e valorizar corretamente o trabalho da

natureza no mercado. A emergia pode ser definida da seguinte forma (ODUM, 1996):

Emergia é a energia disponível (exergia) de um mesmo tipo, por exemplo, energia solar equivalente, que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir um certo produto ou serviço.

Para alcançar esse objetivo, faz uso da Teoria de Sistemas, da Termodinâmica, da Biologia e de novos princípios do funcionamento de sistemas abertos, convertendo os recursos usados em um sistema produtivo em termos de Emergia e a forma de fazer a contabilidade em eMDólares ou dólares emergéticos. A emergia por unidade monetária mede a capacidade de compra de riqueza real, sendo um índice utilizado para converter os fluxos de emergia em fluxos de eMDólares, ou seja, a emergia associada ao dinheiro, ou seu valor econômico equivalente. Essa medida, expressa em eMDólares, consegue indicar a contribuição da natureza e da economia humana nos recursos analisados (ORTEGA, 2002).

No presente trabalho, a emergia dos serviços ecossistêmicos afetados, e seu respectivo valor monetário, foram calculados considerando:

1 - a conversão dos diversos serviços ecossistêmicos previamente calculados em uma medida emergética equivalente, no caso energia solar incorporada, adotando-se índices de Transformidade, que avaliam a qualidade do fluxo de energia dos serviços ecossistêmicos associados a determinado recurso natural ou antrópico. Tais índices são calculados por pesquisadores em todo o mundo, sendo amplamente divulgados em periódicos científicos e sites especializados da internet;

2 - a conversão da emergia calculada em valores monetários dividindo o valor emergético pelo índice de equivalência emergia/dólar calculado para o Brasil como igual a  $3,0 \times 10^{12}$  Joules de dólar/energia (ORTEGA, 2002). Tal índice permite comparar a emergia do serviço afetado à emergia do dinheiro que circula no país em determinado ano, possibilitando a conversão dos valores de energia em dinheiro;

3 - a conversão do valor em dólar para real, utilizando o câmbio de 1 U\$ = R\$ 2,00 (em 2007).

## 3. Resultados

### 3.1. Quantificação dos serviços ecossistêmicos afetados

A partir dos dados apresentados em Minas Gerais (2008), obteve-se a população abastecida com água em Montes Claros, nos anos de 1974 a 2007, bem como a população média anual para o período.

Assim, verifica-se que, no período analisado, uma população anual média de 209.738 (duzentos e nove mil, setecentos e trinta e oito habitantes) foi atendida pelo

abastecimento de água pela empresa de saneamento em Montes Claros, de 1974 a 2007.

Considerando a população média (209.738 habitantes) no período, o número de dias no período (12.045) e a carga per capita de DBO5 como igual a 54 g/hab.dia (VON SPERLING, 2005), obteve-se uma carga total lançada de matéria orgânica no Córrego Vieira, expressa em DBO5, igual a 136.419.966,180 kg (cento e trinta e seis milhões, quatrocentos e dezenove mil, novecentos e sessenta e seis quilogramas). As tabelas 1 e 2 apresentam os dados físicos e hidrológicos utilizados e gerados após aplicação do modelo de autodepuração, descrito na equação 1, nos trechos dos cursos d'água afetados pelo lançamento do esgoto.

Tabela 1: Dados físicos, hidrológicos e resultados do modelo de autodepuração do esgoto lançado no Córrego Vieira.

Trecho1 - Rio Vieira		
Vazão, m <sup>3</sup> /s	1,75	Ministério do Meio Ambiente - MMA (1996)
Vazão, m <sup>3</sup> /d	151200	m <sup>3</sup> /s x 86400 segundos/dia
Velocidade Rio, m/s	0,15	MMA (1996)
K1, 1/dia	0,6	MMA (1996 b)
Latitude ponto inicial (S)	16° 44' 57.79"	Google Earth
Longitude ponto inicial (W)	43° 52' 7.44"	
Altitude ponto inicial, m	640	
Largura curso d'água, m	7	
Latitude final (S)	16° 36' 16.23"	
Longitude final (W)	43° 44' 25.01"	
Carga Inicial, kg/dia	11325,86	0,054 KgDBO5/hab.dia x população média
Carga Final, kg/dia	2200	Equação 1
Concentração Final do trecho, Kg/m <sup>3</sup>	0,015	Carga Final/Vazão, m <sup>3</sup> /dia
Concentração Final do trecho, mg/L	14,55	Concentração Final x 1000
Velocidade Rio, m/d	12960	m/s x 86400 segundos/dia
Distância total, m	35394,43	Google Earth
Área, m <sup>2</sup>	247761,03	Distância x largura
Tempo diluição da carga de um dia, s	235962,88	Equação 1
Volume água para diluição carga de um dia, m <sup>3</sup>	412935,04	Vazão x tempo
Volume água total, m <sup>3</sup>	4,97E+09	Volume diário x 12045 (nº dias período)
Massa água utilizada total, kg	4,97E+12	Volume total x 1000

Tabela 2: Dados físicos, hidrológicos e resultados do modelo de autodepuração do esgoto lançado no Rio Verde Grande.

Trecho2 - Rio Verde Grande		
Vazão, m <sup>3</sup> /s	2,3	MMA (1996)
Vazão, m <sup>3</sup> /d	198720	m <sup>3</sup> /s x 86400 segundos/dia
Velocidade Rio, m/s	0,2	MMA(1996)
K1, 1/dia	0,6	MMA (1996 b)
Latitude ponto inicial	16° 36' 16.23"	Google Earth
Longitude ponto inicial	43° 44' 25.01"	
Altitude ponto final, m	551	
Largura curso d'água, m	13	
Latitude final (S)	16° 29' 28.81"	
Longitude final (W)	43° 44' 16.48"	
Carga Inicial, kg/dia	2200	Equação 1
Carga Final, kg/dia	993,6	5 mg/L (CONAMA) x vazão, m <sup>3</sup> /d
Concentração Final do trecho, Kg/m <sup>3</sup>	0,005	5 mg/L (CONAMA)/1000
Concentração Final do trecho, mg/L	5	Res. CONAMA n° 357/2005
Velocidade Rio, m/d	17280	m/s x 86400 segundos/dia
Distância total, m	22892,48	Equação 1
Área, m <sup>2</sup>	297602,3	Distância x Largura
Tempo diluição da carga de um dia, s	114462,42	Distância/Velocidade
Volume água para diluição carga de um dia, m <sup>3</sup>	263263,57	Vazão diária, m <sup>3</sup> /s x tempo diluição, s
Volume água total, m <sup>3</sup>	3,17E+09	Volume diário x 12045 (n° dias período)
Massa água utilizada total, kg	3,17E+12	Volume total, m <sup>3</sup> x 1000

Considerando os resultados da modelagem apresentados nas tabelas acima, verifica-se que o lançamento de esgotos degradou, ao longo do período analisado, uma extensão média de cerca de 35 km do Córrego Vieira e 23 km do Rio Verde Grande.

### 3.2. Valoração monetária dos serviços ecossistêmicos

A tabela 3 apresenta os valores monetários calculados a partir danos ambientais e dos serviços ecossistêmicos afetados pelo esgoto in natura lançado no período analisado nos cursos d'água.

Nota	Danos/Serviços ecossistêmicos	Massa, g	Energia, J	Transformidade	Energia, sej	Em dólares, U\$	Reais, R\$
1	Carga de Matéria Orgânica (DBO5) superior ao limite	1,27E+11	-	1,53E+09 (sej/g)	1,95E+020	\$ 64.930.112,55	R\$ 129.860.225,10
2	Carga de Fósforo superior ao assimilável pelo curso d'água	2,34E+09	-	6,85E+09 (sej/g)	1,61E+019	\$ 5.352.533,53	R\$ 10.705.067,07
3	Carga de Nitrog. Amoniacal superior ao assimilável pelo curso d'água	9,55E+09	-	1,91E+008	1,82E+018	\$ 607.833,72	R\$ 1.215.667,44
4	Energia Potencial da água utilizada na autodepuração da carga de Matéria Orgânica (DBO5)	8,14E+15	7,10E+015	2,78E+04 (sej/J)	1,97E+020	\$ 65.744.275,28	R\$ 131.488.550,55
5	Oxigênio Consumido para degradação da Matéria Orgânica (DBOu)	1,99E+11	-	5,16E+07 (sej/g)	1,03E+019	\$ 3.425.778,19	R\$ 6.851.556,38
6	Produtividade Primária perdida no Trecho 1 - Córrego Vieira	2,48E+05	5,03E+15	4,50E+03(sej/J)	2,26E+019	\$ 7.546.659,35	R\$ 15.093.318,70
<b>Total</b>						\$ 147.607.192,62	R\$ 295.214.385,25

Tabela 3: Energia, emergia, EMdólares e valores monetários em reais associados aos danos causados ao Córrego Vieira e Rio Verde Grande pelo lançamento de esgoto in natura pela empresa de saneamento, de 1974 a 2007, no município de Montes Claros. A conversão em EmDólar foi feita dividindo-se o valor da coluna Emergia por  $3 \times 10^{12}$  \$/Sej. Adotou-se o valor de conversão de 1 dólar = R\$ 2,00.

1- Carga Matéria orgânica superior ao limite (DBO5) = Carga Total - Carga Máxima permitida classe 2; Onde,

Carga Total no período = carga per capita x nº dias no período x população média no período

= 54 gDBO5/habitante\*dia (Von Sperling 2005) x 12.045 dias x 209.738 habitantes

Carga Máx. permitida Classe 2 = Vazão média no período x concentração máx. (CONAMA 357/2005)

= 1,75 m3/s x 86400 seg/dia x 365 dias/ano x 33 anos (2007-1974) x 5 g/m3

Transformidade conforme Brown & Bardi (2001)

2- Carga Fósforo superior ao limite (Fósforo) = Carga Total - Carga Máxima permitida classe 2; Onde,

Carga Total no período = carga per capita x nº dias no período x população média no período

= 1 gP/habitante\*dia (Von Sperling, 2005) x 12.045 dias x 209.738 habitantes

Carga Máx. permitida Classe 2 = Vazão média no período x concentração máx. (CONAMA 357/2005)

= 1,75 m3/s x 86400 seg/dia x 365 dias/ano x 33 anos (2007-1974) x 0,1 g/m3

Transformidade conforme Brown & Bardi (2001, pg 38)

3 - Carga de Amônia Superior ao limite = Carga Total Amônia - Carga Máx. Amônia para classe 2; Onde,

Carga Total no período = carga per capita x nº dias no período x população média no período

= 4,5 g/habitante\*dia (Von Sperling 2005) x 12.045 dias x 209.738 habitantes

Carga Máx. permitida Classe 2 = Vazão média no período x concentração máx. (CONAMA 357/2005)

= 1,75 m3/s x 86400 seg/dia x 365 dias/ano x 33 anos (2007-1974) x 1 g/m3

Transformidade conforme Brown & Bardi (2001)

4 - Energia Potencial utilizada na diluição dos poluentes = massa de água consumida total (kg) x 9,8 m/s<sup>2</sup> x ΔH (m); Onde,

Massa de água consumida total (Kg) = massa de água trecho 1 (Tab. 2)+ Massa de água trecho 2 (Tab 3)

ΔH = altitude ponto inicial (Tab. 2) - altitude ponto final (Tab 3) = 640 - 551 = 89 metros

Transformidade conforme Odum (1996)

5 - Oxigênio Consumido (g) = Carga Total de DBOu (g); Onde,

Carga DBOu = 1,46 x DBO5 (g) (Von Sperling, 2005)

Transformidade conforme Ulgiati & Brown (2002)

6 - Produtividade Primária = área afetada (m<sup>2</sup>) x período total (anos) x Produtividade esperada (g/m<sup>2</sup>/ano) x 4,9 (Kcal/g) x 4186 (Joules/Kcal) x  $\beta$ ; Onde,

Área afetada = (35.000 m x 7 m) = 245000 m<sup>2</sup>

Período total = 33 anos

Produtividade Esperada = 1500 g/m<sup>2</sup>/ano (Whittaker & Likens (1975 apud Dajoz, 2005))

$\beta$  (coeficiente de variabilidade genética - biodiversidade) = 20 (Jorgensen et al, 2005)

Transformidade conforme Ortega (2000)

Conforme resultados apresentados nas tabelas de 1 a 3, os serviços ecossistêmicos afetados pelo lançamento de esgoto sanitário in natura, de 1974 até 2007, no Córrego Vieira e no Rio Verde Grande correspondem ao valor monetário de R\$ 295.214.385,25 (duzentos e noventa e cinco milhões, duzentos e quatorze mil, trezentos e oitenta e cinco reais). O valor calculado refere-se aos danos ocorridos até o ano de 2007, com o câmbio desse ano. Considerando a população atual do município, havendo continuidade do lançamento do esgoto sem tratamento, ao valor calculado para o dano ambiental já ocorrido deverá ser acrescido pelo menos R\$ 12.476.192,62 (doze milhões, quatrocentos e setenta e seis mil, cento e noventa e dois reais) por ano.

Considera-se que, no âmbito legal, a quantificação dos serviços ecossistêmicos para fins de cálculos de indenizações deve incluir apenas os aspectos considerados irregulares e/ou ilegais, como o lançamento de efluentes em concentrações acima do permitido pela legislação. Também se deve atentar ao fato de que os valores calculados dizem respeito exclusivamente ao serviço ambiental analisado que, no caso em questão, consiste principalmente na diluição natural dos efluentes não tratados até os níveis máximos permitidos pela legislação. Assim, outros custos monetários relativos à poluição, como aqueles associados aos danos à saúde humana, não foram quantificados no presente trabalho.

A aplicação da metodologia emergética na valoração dos serviços ecossistêmicos apresenta vantagens em relação aos métodos econômicos, uma vez que a economia convencional mede o trabalho humano agregado e baseado nas preferências do consumidor, porém não considera a contribuição da natureza no controle da poluição. Portanto, a metodologia emergética resulta em um valor monetário diretamente proporcional ao uso dos serviços ecossistêmicos (ULGIATI; BROWN, 2002), ou seja, no caso em questão, baseia-se diretamente na contribuição da natureza no controle da poluição gerada pelos esgotos sanitários.

## Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Cadernos de Recursos Hídricos 1: Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. Superintendência de Recursos Hídricos. ANA. Brasília. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA 357/05, de 17/03/2005. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). 2005.

BROWN, M.T. & BARDI, E. Handbook of Emergy Evaluation. Folio #3. Center for Environmental Policy Environmental Engineering Sciences University of Florida Gainesville. 2001.

COSTANZA et. al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, v. 387:253-260.1997.

DAILY, G.C. (Ed.). Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington DC: Island Press, 1997.

DAJOZ, R. Princípios de Ecologia. 7. ed. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2005.

DALY, H., FARLEY, J. Ecological Economics: Principles and Applications. Washington DC: Island Press, 2004.

JORGENSEN, S.E.; LADEGAARD, N.; DEBELJAK, M. AND MARQUES, J.C. Calculations of Exergy for Organisms. Ecological Modelling, 185. 2005.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses: Findings of the Responses Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington D.C: Island Press, 2005.

MINAS GERAIS. Anuário Estatístico do Estado de Minas Gerais. Volumes 1 a 9. Secretaria de Estado de Planejamento/Fundação João Pinheiro. Minas Gerais. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande. Volume 1 - Relatório Geral. Tecnosolo-EEptisa. Brasil. 1996.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande. Volume 2 - Modelos Matemáticos de Qualidade de Água e Definição do Modelo das Bacias Afluentes do Rio São Francisco. Tecnosolo-EEptisa. Brasil. 1996b.

ODUM, H.T. Environmental Accounting, Emergy and Decision Making. Nova Iorque: J. Wiley, 1996.

ORTEGA, E. Tabela de Transformidades - (emergia / Joule, emergia / kg, emergia / US\$) de recursos naturais, insumos industriais e produtos de ecossistemas. 2000. Disponível em <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/transformid.htm>>. Acesso em 01/04/2011].

ORTEGA, E. Contabilidade e Diagnóstico de Sistemas Usando os Valores dos Recursos Expressos em Emergia. Departamento de Engenharia de Alimentos UNICAMP -Universidade Estadual de Campinas. SP, Brasil. 2002.

PILLET, G. Economia ecológica: Introdução à economia do ambiente e dos recursos naturais. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

ULGIATI, S. & BROWN, M.T. Quantifying the environmental support for dilution and abatement of process emissions - The Case of Electricity Production. Journal of Cleaner Production 10 (2002). 335-348. 2002.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2005.



## BASES NORMATIVAS E FUNCIONALIDADES JURÍDICAS PARA A AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS

Luciano José Alvarenga  
Tereza Cristina Santos Barreiro

**A**ssim como em nós, há espaços no Direito “[...] que toleram apenas uma luz bruxuleante”.<sup>1</sup> No campo do Direito Ambiental, o tema da valoração econômica de bens, serviços ou danos ambientais repousa, certamente, num desses espaços. Ainda são poucos os trabalhos dedicados ao assunto, e quem se propuser a estudá-lo e a abordá-lo cientificamente dará início, certamente, a uma viagem repleta de indagações, conflitos e incertezas. Em sua digressão sobre a questão, José R. M. Leite diz: “[...] as dificuldades quanto à reparação pecuniária são marcantes, pois a conversão monetária para fins de cálculo indenizatório é, na maioria dos casos, impossível. Quanto vale monetariamente uma espécie em extinção? Ou um patrimônio histórico?”<sup>2</sup>

Por outro ângulo, têm ganhado ênfase, no campo das Ciências Sociais, as críticas às chamadas soluções de “modernização ecológica”, que atuam, basicamente, segundo a lógica econômica, como se o mercado, *economizando* o meio ambiente, tivesse a capacidade institucional – ou, poder-se-á dizer, onipotência – de resolver o problema da degradação dos diversos tipos de sistemas ambientais (naturais, artificiais e culturais).<sup>3</sup>

Entretanto, o próprio José R. M. Leite irá nos lembrar que, mesmo sem respostas seguras, na modalidade jurídica<sup>4</sup> “[...] não pode haver lesão sem conseqüente indenização, até porque [...] à imposição da valoração pecuniária do dano ambiental pode ser acrescido o valor de desestímulo

3 ACSELRAD, H. Justiça ambiental – ação coletiva e estratégias argumentativas. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (orgs.). *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará & Fundação Ford, 2004, p. 23-39; MILANEZ, B. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. *Desenvolvimento e meio ambiente*, Curitiba, n. 20, p. 77-89, jul./dez. 2009.

4 DOOYEWEERD, H. *A new critique of theoretical thought*. Presbyterian and Reformed Publishing Co., Philadelphia, 3 vols., 1958.

1 BACHELARD, G. *A chama de uma vela*. 2. ed. Tradução Glória de Carvalho Lins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002, p. 14.

2 LEITE, J. R. M. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2.ed., rev., atual. e ampl.. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003, p. 218.

com a finalidade de dissuadir o responsável da prática de novas degradações”.<sup>5</sup> Portanto, na visão do jurista, a imposição de prestações em pecúnia, como decorrência do descumprimento de dever geral de proteção do meio ambiente, para as presentes e futuras gerações (CRFB, art. 225, *caput*), pode atender a um escopo preventivo, além da óbvia função repressiva. Acresça-se a essa motivação a *indisponibilidade* do direito protegido, que torna sem consistência jurídica “[...] qualquer limitação à plena reparabilidade do dano ambiental, que não seja decorrente das próprias características do meio ou do bem ambiental atingido”.<sup>6</sup>

Nesse contexto, o tema da atribuição de valores econômicos a bens, serviços ou danos ambientais, embora marcado por muitos dilemas e incertezas, não pode ser negligenciado pela comunidade de acadêmicos e profissionais do Direito, tampouco por aqueles que têm como atribuição constitucional a defesa da ordem jurídica e dos interesses sociais indisponíveis, nos quais se inclui o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (CRFB, art. 127, *caput*, e 225).

Este texto tem como objetivo lançar pequenas luzes sobre o tema, baseadas na teoria jurídica e na experiência da atuação do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), no âmbito do Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente, Patrimônio Cultural, Urbanismo e Habitação (CAOMA). Seguindo esse intento, parte da seguinte indagação: quais são as condições de aplicabilidade da avaliação econômica de danos ambientais e que funções ela pode desempenhar em procedimentos jurídicos que têm como escopo a reparação do meio ambiente degradado?

Em primeiro lugar, deve-se ter como premissa que, do ponto de vista da Ecologia, a reabilitação plena de bens ambientais danificados não é possível, em função do segundo princípio da termodinâmica (entropia), assim conceituado no *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais*:

segundo princípio da termodinâmica - Estabelece que a energia desorganizada de um sistema, denominada ENTROPIA, jamais poderá decrescer. [...] Na prática, esse princípio, ou lei natural, diz que toda transferência de energia entre dois sistemas sempre se dará com a perda de uma parte dessa energia: esta perda é acrescida à entropia do sistema (ou seja, à energia desorganizada e irreversível do sistema). É considerada a lei natural mais forte já descoberta pelos humanos.<sup>7</sup>

À obriedade, o ordenamento jurídico não tem o condão

de afastar os efeitos da segunda lei da termodinâmica.<sup>8</sup> Devido à ação dessa lei natural, todos os danos ambientais são irreversíveis do ponto de vista ontológico (modo de ser da realidade). Com efeito, a matéria e a energia perdidas após a degradação de um sistema ambiental, bem como os *padrões de organização*<sup>9</sup> e de *informação*<sup>10</sup> inerentes a esse sistema, são irrecuperáveis. Como ensina Xavier Fernández:

A influência que a Lei da Entropia tem sobre os sistemas econômicos e sobre a vida em geral não pode ser negada, nem tampouco permite sonhar com a possibilidade de vencer suas implicações. Como não há de impor limites à atividade econômica uma Lei como a da Entropia, cujo funcionamento é o responsável pelo fato de um barril de petróleo só poder ser queimado uma vez? *Em toda transformação de energia e matéria existe uma perda de qualidade: o resultado final é que em todo sistema fechado, como a Terra, a desordem, a entropia, cresce irremediavelmente, enquanto em sistemas abertos, como o econômico, só é possível aludir a crescimento da entropia gerando desordem noutros sistemas.* [...] Em resumo, o crescimento econômico gera efeitos *irreversíveis* que a economia não considera.

Da perspectiva doutrinária do Direito Ambiental, José R. M. Leite dirá que “[...] a natureza, ao ter suas composições física e biológica modificadas por agressões que ela não consegue tolerar, não pode jamais ser verdadeiramente restabelecida, do ponto de vista ecológico”.<sup>11</sup> Com o que irá concordar Álvaro Luiz Valery Mirra, que chama a atenção para o caráter extensivo do dano ambiental, ao dizer que esse tipo de dano:

[...] atinge não só os elementos materiais, o suporte material do meio ambiente - a água, o ar, o solo, a fauna, a flora etc. - como ainda, e principalmente, a qualidade ambiental como um todo, na condição de bem incorpóreo e imaterial.

Assim, embora se manifeste de maneira mais ostensiva e perceptível a partir de atentados aos bens ambientais e seus elementos, o dano ambiental, na realidade, é mais amplo, na medida em que acaba por afetar o conjunto de condições, relações e interdependências que permite a vida de uma maneira geral, ou, para utilizar uma expressão mais conhecida, o equilíbrio ecológico e ambiental.

Além disso, hoje em dia discute-se a reparabilidade do chamado dano moral ambiental, como dano moral coletivo.<sup>12</sup>

5 LEITE, J. R. M. *Op. cit.*, p. 218.

6 MIRRA, A. L. V. Responsabilidade civil pelo dano ambiental e o princípio da reparação integral do dano. In: 7º Congresso Internacional de Direito Ambiental: Direito, água e vida. *Anais...* São Paulo: Imprensa Oficial, 2003, v. 1, p. 285.

7 LIMA-E-SILVA, P. P. et al. *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais*. 2.ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.

8 FERNÁNDEZ, X. S. *Economia e natureza ou como construir sistemas sócio-econômicos mais justos*. Disponível em: <<http://www.primeiralinha.org/paramhagzindpendente/simom.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2005.

9 CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. Tradução N. R. Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2000.

10 EPSTEIN, I. *Teoria da informação*. São Paulo: Ática, 1986.

11 LEITE, J. R. M. *Op. cit.*, p. 209. Para o mesmo autor: “Em termos semelhantes, um bem de valor cultural, por exemplo, um monumento histórico não pode, a rigor, ser restaurado, mesmo com o concurso dos peritos mais competentes. Após os trabalhos de reconstituição, não se tratará mais do mesmo monumento, e seu valor artístico e, talvez, histórico, terá diminuído consideravelmente”.

12 MIRRA, A. L. V. *Op. cit.*, p. 283.

Todavia, a impossibilidade ontológica da recuperação plena do meio ambiente lesado não significa que a danificação ambiental seja juridicamente tolerável. À luz dos princípios do sistema constitucional, a legislação brasileira assume como objetivo a reparação do bem ambiental danificado, consagrando o primado da recuperação, *o tanto quanto for possível*, de suas funcionalidades ecológicas e sociais. Como ensina Álvaro L. V. Mirra:

Na verdade, os elementos da natureza e os bens integrantes do patrimônio cultural não podem jamais ser completamente restabelecidos ou recompostos após a degradação, mesmo com o auxílio dos peritos mais competentes nas diversas matérias – há sempre, em maior ou menor grau, algo de irreversível na lesão acarretada ao meio ambiente.

Isso não significa, no entanto, que os danos causados à qualidade ambiental não são reparáveis. A reparação do dano ambiental vai implicar invariavelmente na adaptação do meio ambiente degradado e dos seus elementos a uma situação que possa ser a mais próxima possível daquela anterior ao dano ou daquela em que o meio ambiente estaria se o dano não tivesse ocorrido.

Dito de outra maneira, os danos ambientais podem, até, em certas hipóteses, ser *irreversíveis*, sob o ponto de vista ambiental e ecológico, mas não serão nunca *irreparáveis*, sob o ponto de vista jurídico. Uma compensação – *in natura* ou pecuniária – deverá ser sempre concedida para a recomposição, na medida do possível, do ambiente degradado.<sup>13</sup>

Nessas condições, na perspectiva da reparação do dano ambiental (CRFB, art. 225, §3º), resta saber em que condições é aplicável a avaliação econômica do ambiente degradado.

Compreende-se que essa tarefa requer, inicialmente, a consideração aos preceitos constitucionais diretamente relacionados ao tema. São eles: (a) a dignidade da pessoa humana (art. 1º, III), fundamento da República Federativa do Brasil; (b) equilíbrio do meio ambiente, essencial à sadia qualidade de vida (art. 225, *caput*); (c) preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais, com o manejo ecológico das espécies e ecossistemas (art. 225, §1º, I); (d) preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético do País (art. 225, §1º, II); (e) proteção da flora e da fauna, com vedação de práticas que coloquem

em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam animais a crueldade (art. 225, §1º, VII); e, (g) responsabilização civil, penal e administrativa pelo dano ambiental (art. 225, §3º).

Na construção do *sentido jurídico* da valoração econômica de danos ambientais, alguns preceitos da Lei 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), interagem com os sobreditos princípios constitucionais. Essa política tem como objetivos: (a) preservar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico e a proteção da dignidade da pessoa humana (art. 2º, *caput*); (b) proteger os ecossistemas, com a preservação de áreas representativas (art. 2º, IV); (c) recuperar áreas degradadas (art. 2º, VIII); (d) proteger áreas ameaçadas de degradação (art. 2º, IX); (e) compatibilizar desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico (art. 4º, I); (f) preservar e restaurar os recursos ambientais, mediante sua utilização racional e disponibilidade permanente, tendo em vista a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida (art. 4º, VI); e, (g) impor, ao poluidor e ao predador, a obrigação de reparar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, a contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (art. 4º, VII).

Aplicando-se as técnicas adequadas de interpretação, à luz de uma hermenêutica voltada para a transformação social (CRFB, art. 3º, I), poder-se-á perceber que os princípios constitucionais e da PNMA têm como objetivo comum a *recuperação da área degradada*. Para chegar a essa conclusão, basta articular logicamente os textos do art. 225, §1º, I, da CRFB, com os do art. 2º, *caput* e inc. VIII, do e art. 4º, VI, da Lei 6.938/1981.

Percebendo essa ótica do ordenamento jurídico brasileiro, José R. M. Leite propõe uma ordem preferencial de formas de reparação de danos ambientais, compreendidos como lesões intoleráveis ao bem jurídico ao qual se referem o art. 225, *caput*, da CRFB e o art. 3º, I, da Lei 6.938/1981. Para o referido jurista, a reparação do dano ambiental desdobra-se em: (a) natural, consistente na busca pela reabilitação da situação anterior; e, (b) compensação ecológica, medida sucedânea, aplicável quando a reabilitação natural (que não se confunde com a regeneração natural) não for possível. No pensamento do autor, as formas de reparação ambiental devem ser escolhidas com observância da ordem preferencial representada na Tabela 1.

**Tabela 1: Ordem preferencial das formas de reparação ambiental (Fonte: Leite, 2003)**

Ordem Preferencial das Formas de Reparação Ambiental	
1ª alternativa	Restauração <i>in situ</i>
2ª alternativa	Compensação ecológica <i>lato sensu</i> , que considere os danos ambientais patrimoniais e extrapatrimoniais. Primeiramente, busca-se a substituição do bem ambiental danificado por equivalente <i>in situ</i> ; em segundo lugar, a substituição por equivalente noutro lugar; e, como última alternativa, a compensação financeira. <sup>14</sup>

13 MIRRA, A. L. V. *Op. cit.*, p. 284.

14 LEITE, J.R.M. *Op. cit.*, p. 219 et seq.

Quanto à compensação ecológica, o jurista adverte que ela deve ser sempre subsidiária, “[...] havendo sempre uma preferência pela recuperação total da área degradada”.<sup>15</sup> Não sendo possível uma satisfatória reparação do dano ambiental, deve-se, por compensação, substituir o bem afetado por outro funcionalmente equivalente. Se isso também não for possível, deve ser aplicada uma sanção monetária, com o mesmo fim de substituição. Em primeira linha, a compensação ecológica tem como pressuposto, portanto, a impossibilidade de restauração

plena de ambientes danificados.

Tomando-se como referência a Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), pode-se elaborar outro esquema lógico para uma ordem preferencial de formas de reparação do dano ambiental. Essa ordem é descrita, em linhas gerais, na Tabela 2.

Tabela 2: Ordem preferencial das formas de reparação ambiental, baseadas na Lei do SNUC.

15 LEITE, J. R. M. *Op. cit.*, p. 211.

Ordem Preferencial das Formas de Reparação Ambiental	
1ª alternativa:	Restauração <i>in situ</i> (art. 2º, XIV)
2ª alternativa	Recuperação (art. 2º, XIII)
3ª alternativa: Irreversibilidade do dano ambiental	Em primeiro lugar, busca-se a compensação <i>in natura</i> , mediante a substituição do bem ambiental lesado por outro, equivalente do ponto de vista ecológico e funcional; se isso não for possível, impõe-se uma compensação financeira pelo dano ao bem jurídico referido pelo art. 225, <i>caput</i> , da CRFB e pelo art. 3º da Lei 6.938/1981.



Subjacente a ambas as hierarquias de formas de reparação do dano ambiental (CRFB, art. 225, §3º), prepondera a compreensão de que as mais adequadas são aquelas que incidem diretamente sobre o ambiente (natural, cultural ou artificial) danificado. Por certo, o ordenamento jurídico brasileiro tem como objetivo, primeiramente, a recuperação *in natura* dos bens ambientais degradados, reconhecendo que o meio ambiente traz consigo valores que transcendem o aspecto econômico. Como leciona Paulo Affonso Leme Machado:

Uma medida compensatória, consistente em substituição por equivalente em valor pecuniário, não cumpre a função de reconstituir a característica coletiva do bem. Consta-se não interessar remédios judiciais de simples compensação. Medidas desse teor transformam em dinheiro valores sociais de natureza diversa, que não encontram correspondência nos parâmetros de mercado. Para cumprir sua função nessa esfera, os mecanismos processuais devem ser compreendidos e aplicados de maneira a conduzir à adoção de soluções capazes de impor condutas, de maneira a evitar o dano ou a reconstituir o bem lesado.<sup>16</sup>

Alinhada com esse entendimento, a 1ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais (TJMG), ao se pronunciar no Processo 1.0400.07.023668-4/001 (rel. Desembargador Eduardo Andrade, *j.* 28-09-2010), exprimiu a compreensão de que:

[...] somente na ausência ou na impossibilidade de recuperação da área degradada, encontra-se aberta a hipótese de reparar via indenização em dinheiro, uma vez que a simples condenação em 'quantum' pecuniário, por mais vultuosa que seja, não tem o condão de reavivar o prejuízo causado em virtude da cessação de fruição de um meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado.<sup>17</sup>

Todavia, isso não significa que a avaliação econômica de danos ambientais seja inaplicável em procedimentos jurídicos destinados à reparação de danos ao meio ambiente, mas sim que essa avaliação deve ter lugar, em primeira linha, quando não for possível o emprego das formas de reparação *in natura*, isto é, incidentes diretamente sobre o bem ambiental danificado (restauração ou recuperação, nos termos da Lei do SNUC, ou compensação ecológica).<sup>18</sup>

Adicionalmente, compreende-se que a avaliação econômica de danos ambientais pode servir para dimensionar o

16 MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental brasileiro*. 10. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2002, p. 327.

17 MINAS GERAIS. Tribunal de Justiça. Processo 1.0400.07.023668-4/001. 1ª Câmara Cível, Rel. Desembargador Eduardo Andrade, *j.* 28 set. 2010. Disponível em: <<http://www.tjmg.jus.br>>. Acesso em: 03 maio 2011.

18 Como proposta de tipologia ecológico-jurídica de formas de reparação de danos ambientais, bem como de funcionalidades para a valoração econômica de bens, serviços e danos ambientais, ver: ALVARENGA, Luciano José; CHRISTOFARO, Cristiano. Bases ecológicas e jurídicas para a exigibilidade da compensação econômico-financeira em uma nova tipologia das formas de reparação de danos em ambientes naturais. *In: 13º Congresso Internacional de Direito Ambiental: Direito Ambiental, Mudanças Climáticas e Desastres: Impactos nas cidades e no patrimônio cultural. Anais...* São Paulo: Imprensa Oficial, 2009, v. 1, p. 669-680.

chamado *dano interino*<sup>19</sup>, decorrente do intervalo entre os tempos da danificação (t1) e da reparação (t2). Como ensina Francisco J. M. Sampaio<sup>20</sup>, citado por Paulo Affonso Leme Machado:

[...] não é apenas a agressão à natureza que deve ser objeto de reparação, mas a privação, imposta à coletividade, do equilíbrio ecológico, do bem-estar e da qualidade de vida que aquele recurso ambiental proporciona, em conjunto com os demais. Desse modo, a reparação do dano ambiental deve compreender, também, o período em que a coletividade ficará privada daquele bem e dos efeitos benéficos que ele produzia, por si mesmo e em decorrência de sua interação (art. 3º, I, da Lei 6.938/81). Se a recomposição integral do equilíbrio ecológico, com a reposição da situação anterior ao dano, depender, pelas leis da natureza, de lapso de tempo prolongado, a coletividade tem direito subjetivo a ser indenizada pelo período que mediar entre a ocorrência do dano e a integral reposição da situação anterior.<sup>21</sup>

Ademais, a valoração econômica de bens, serviços ou danos ambientais pode oferecer subsídios à definição de quantia para a indenização a ser exigida em razão da dimensão *coletiva extrapatrimonial* (ou moral) da lesão ao meio ambiente, que se faz perceptível “[...] na dor ou no sentimento de frustração da sociedade decorrente da agressão a um determinado bem ambiental, ao qual a coletividade se sinta especialmente vinculada, seja por laços de afeição, seja por algum vínculo de especial respeito”.<sup>22</sup> Ao se pronunciar sobre ação civil pública instaurada pelo Ministério Público Federal ante a Companhia Vale do Rio Doce - Vale e a Geoexplore Consultoria e Serviços Ltda., o Juiz Federal da Marabá (Pará), Carlos Henrique Borlido Haddad, referiu que:

As ‘perdas interinas’ representam a compensação a ser paga pela temporariedade do dano até que haja a completa recomposição da área degradada. Durante esse período, as funções que os recursos naturais desempenham para os demais recursos e para a coletividade são interrompidas. A compensação por danos interinos deve ser feita para indenizar integralmente aquilo de que a comunidade se viu privada, ainda que em caráter transitório. A imposição de compensação pelos danos interinos visa a impor ao responsável pela recomposição que não postergue seu início, como também não se limite a aguardar a restauração natural da área.<sup>23</sup>

Assim, compreende-se que a valoração econômica de danos ambientais pode ser empregada: (a) nas situações em que for impossível a implementação de medidas de reparação *in natura*; (b) para compensar o dano interino, decorrente do lapso temporal durante o qual a coletividade fica privada dos benefícios e serviços que seriam prestados

19 MIRRA, A. L. V. *Op. cit.*, p. 285.

20 SAMPAIO, F. J. M. *Responsabilidade civil e reparação de danos ao meio ambiente*. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 1998.

21 MACHADO, P. A. L. *Op. cit.*, p. 328.

22 MIRRA, A. L. V. *Op. cit.*, p. 283.

23 FREITAS, C. G. A. A reparação de danos ambientais tecnicamente irreparáveis e danos intercorrentes. *In: Valoração dos danos ambientais: em busca da efetividade da reparação”. Anais...* São Paulo: Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional, Ministério Público do Estado de São Paulo. Palestra realizada em 19 abr. 2010.

pelo sistema ambiental; (c) como indenização decorrente do dano ambiental coletivo extrapatrimonial.

Porém, é preciso ter em mente que, apesar de suas funcionalidades no campo jurídico, a compensação pecuniária por danos ambientais é apenas um “cuidado paliativo”<sup>24</sup>, pois não se defronta com as causas fundamentais da crise ambiental<sup>25</sup> e “[...] não foge muito da racionalidade capitalista, quando deveria procurar maior comprometimento ético com o bem ambiental e as gerações futuras”.<sup>26</sup> Subsiste a esperança, contudo,

de que tal resposta, ainda que provisória, sirva como uma pequena luz a inspirar ações verdadeiramente comprometidas com o uso sustentável do meio ambiente, patrimônio da atual geração e herança para aquelas que ainda estão por vir. Pois, à semelhança da sutil chama de uma vela, evocando a metáfora do filósofo poeta Gaston Bachelard: “Um coração sensível gosta de valores frágeis. Comunga com os valores que lutam, portanto, com a luz fraca que luta contra as trevas”.<sup>27</sup>

24 ALVES, R. *Cuidados paliativos*. Disponível em: <<http://aprendiz.uol.com.br/content/spuphothed.mmp>>. Acesso em: 04 maio 2011.

25 Ver, p. ex.: NASR, S. H. *Hombre y naturaleza: la crisis espiritual del hombre moderno*. Versión Castellana de Héctor V. Morel. Buenos Aires: Kier, 1982; BOFF, L. *Ecología: grito da Terra, grito dos pobres*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1996.

26 LEITE, J. R. M. *Op. cit.*, p. 215.

27 BACHELARD, G. *Op. cit.*, p. 14.





## A MERCANTILIZAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Carlos Eduardo Ferreira Pinto

90 milhões de acres de terras indígenas foram tomadas e vendidas aos brancos. Em 1980, a Suprema Corte dos USA disse que a tomada de Black Hills violou tratados com os Sioux. Votando com a maioria o Juiz Blackmun disse 'Um caso pior de comportamento desonroso provavelmente nunca acontecerá na nossa história'. Mas o Tribunal se recusou a devolver a terra aos Sioux e determinou o pagamento de uma compensação. O prêmio, no valor de mais de US\$ 600.000.000,00 (seiscentos milhões de dólares), nunca foi reclamado até hoje, os Sioux não concordam em desistir de Black Hills. Um local considerado sagrado. (Trecho retirado do filme: Enterrem meu coração na curva do rio).

adoção de uma concepção integrada do meio ambiente, a institucionalização dos deveres fundamentais ambientais, e o agir integrativo da administração.<sup>1</sup>

O princípio da responsabilização integral, para ter eficácia e concretude, deve trazer embutido uma função preventiva, sob pena de o direito ambiental deter apenas função simbólica, garantindo à sociedade uma proteção superficial e artificial do meio ambiente.

Nosso ordenamento jurídico assume grande relevância na implementação de um Estado de Direito Ambiental, na medida em que se busca a efetivação dos comandos e princípios elencados no art. 225 da Constituição Federal.

Entretanto, nossos legisladores têm caminhado em sentido contrário ao estabelecido na Constituição Federal. Pautados por grandes interesses econômicos, cada vez mais procuram converter os diversos componentes do

1 CANOTILHO, Joaquim José Gomes. Estado Constitucional Ecológico e democracia sustentada. In: Ferreira, Helini Silvini; Leite, José Rubens Morato. **Estado de Direito Ambiental**: tendências, aspectos constitucionais e diagnósticos. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004, p. 7-10.

### 1. O direito ambiental simbólico

**N**o Estado de Direito Ambiental deve imperar um ordenamento jurídico que concretize o princípio da prevenção, com a previsão de um sistema de responsabilização integral por danos praticados ao meio ambiente.

Canotilho aponta como pressupostos essenciais ao processo de construção do Estado de Direito Ambiental: a

meio ambiente em valores monetários. Qualquer perda ambiental é tolerada, basta que haja pagamento da respectiva compensação.

A busca do crescimento econômico a todo custo criou um modelo de suposto desenvolvimento que viola o comando constitucional e desvirtua o princípio da responsabilização integral, invertendo a ordem de prioridades na proteção ao meio ambiente. A compensação passou a ser a regra a nortear a autorização de atividades e empreendimentos.

Nesse sentido se manifesta a brilhante exposição do filósofo, jurista e escritor belga François Ost<sup>2</sup>:

A imagem da justiça, associada aos três símbolos do gládio, da balança e da venda, pode servir aqui de arquétipo de todo o direito. Tomemos o gládio. Ele lembra a existência de interesses antagônicos e de conflitos, a presença do erro e do inaceitável, assim como a necessidade de cortar. Por oposição a um unanimismo enganador («todos são amigos do ambiente»), o direito não recua diante da manifestação de conflitos. Paradoxalmente, se ele exerce um papel pacificador na sociedade é porque permitiu, primeiro, que os antagonismos se manifestassem. Aqui, a linguagem do direito distingue-se da linguagem do dinheiro e da linguagem da imagem. O dinheiro induz um modelo de regulação gerencial, que conduz à negociação e ao compromisso: o dinheiro é esse «equivalente universal» que permite comprar tudo e compensar tudo, enquanto que, pelo menos em alguns casos, o direito fixa os limites do indisponível.

O direito ambiental, especialmente o sistema jurídico da responsabilidade civil, caso aplicado de forma equivocada, acabará por exercer uma função meramente figurativa, operando de maneira simbólica diante da necessidade de uma efetiva proteção do meio ambiente.

Como salienta José Rubens Morato Leite<sup>3</sup>: “Essa manifestação representativa do sistema jurídico-ambiental cria uma falsa impressão de que existe uma ativa e completa assistência ecológica por parte do Estado. Com isso, produz-se uma realidade fictícia, na qual a sociedade é mantida confiante e tranquila em relação aos padrões de segurança existentes”.

Um exemplo que representa bem essa proteção fictícia é o licenciamento ambiental. Basta aos empreendimentos obterem as licenças e pagarem as compensações legalmente exigidas para que tenham salvo-conduto para exercer suas atividades, inexistindo controle efetivo do cumprimento de suas condicionantes, pois o que se verifica é a ineficácia do controle pós-licenciamento, sobretudo na fase de renovação das licenças.

Assim, faz-se necessária a exata compreensão dos princípios que norteiam o sistema de responsabilização

por danos ambientais, antes de se fomentar a elaboração de metodologias e técnicas de valoração pecuniária do meio ambiente. É necessário, ainda, fixar claramente os “limites do indisponível” dentro de critérios que privilegiem a sustentabilidade do meio ambiente e de cada um de seus componentes em longo prazo, o que significa também definir os limites do que é compensável: ou seja, se não é possível compensar determinada perda ambiental, não seria também possível autorizar a intervenção que lhe daria origem.

Na persecução de um Estado de Direito Ambiental<sup>4</sup>, a Constituição Federal de 1988 incumbiu ao Ministério Público a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis, tendo como função institucional a proteção do meio ambiente (arts. 1º, 127 e 129, inc. III). Portanto, a definição de metodologias de valoração do meio ambiente interessa diretamente ao *Parquet* na aplicação do princípio da reparação integral, por meio da resolução extrajudicial dos conflitos ambientais.

## 2. Sistema jurídico da responsabilidade civil

Ao direito ambiental, da mesma forma que nas regras da teoria geral da responsabilidade, aplica-se a tríplice responsabilização, conforme dispõe o art. 225, § 3º, da Constituição Federal: “As condutas e as atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas e jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

No que concerne à responsabilização civil, apesar da prevalência do aspecto preventivo, esta nem sempre se mostra possível. Assim, diversas são as situações em que se depara com danos ambientais já materializados, não raro de maneira irreversível.

Com efeito, na seara ambiental, há duas formas de composição do dano: a recuperação do meio ambiente lesado (aspecto reparatório) ou a percepção de indenização.

Apesar de ambas serem possíveis, entre elas há inequívoca hierarquia, decorrente da relevância do bem jurídico tutelado.

Portanto, no mesmo sentido em que a prevenção prefere à composição, o aspecto reparatório deve sempre predominar em relação ao ressarcimento, já que a indenização, evidentemente, não tem o condão de recuperar o dano social causado.

2 OST, François. *A natureza à margem da lei* – A ecologia à prova do direito. Instituto Piaget, p. 19-20.

3 LEITE, José Rubens Morato; AYALAA, Patrycy de Araújo, *op. cit.*, p.116-117.

4 “Em linhas gerais, o Estado de Direito Ambiental pode ser compreendido como produto de novas reivindicações fundamentais do ser humano e particularizado pela ênfase que confere à proteção ambiental”. LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patrycy de Araújo. *Dano Ambiental*. Do individual ao coletivo extrapatrimonial. 3. ed. Editora Revista dos Tribunais, p. 37.

Desta forma, são objetivos do direito ambiental, em ordem decrescente de importância, a prevenção do dano, a reparação e a obtenção de indenização.

Em consequência, não sendo possível a restauração ou recuperação ambiental, como instrumento subsidiário, cogita-se a compensação ecológica. Assim, sempre que não for possível reabilitar o bem ambiental lesado, deve-se proceder à sua substituição por outro funcionalmente equivalente ou aplicar a sanção monetária.

Na esfera da responsabilidade ambiental, a sanção civil tem também, além do aspecto reparador, uma função preventiva geral e especial. A prevenção especial não busca a intimidação do grupo social, visando apenas àquele indivíduo infrator, para que não volte a transgredir as normas jurídico-ambientais. Na prevenção geral, a sanção imposta ao autor do dano ambiental reflete na sociedade, coibindo a prática de novos atos lesivos.

Entretanto, para que o ordenamento jurídico-ambiental garanta a prevalência da função preventiva, mister se faz um sistema de responsabilização civil que traga a certeza de que a sanção será imposta de forma rigorosa ao agente causador do dano. Neste aspecto ressurgem a grande relevância de se estabelecerem técnicas que possam ser utilizadas para a valoração de todas as dimensões dos danos ao meio ambiente.

Assim, de acordo com Benjamin, são consideradas funções a serem cumpridas pela responsabilidade civil na área ambiental: “a) compensação das vítimas; b) prevenção de acidentes; c) minimização dos custos administrativos do sistema; d) retribuição”.<sup>5</sup>

### 3. Pagando bem, que mal tem?

Como demonstrado, o sistema jurídico-ambiental de responsabilização civil baseado numa função preventiva faz com que se vislumbre novo horizonte para a tutela do meio ambiente, que passa longe de ser a busca da reparação pecuniária do bem lesado.

Conforme Fernando Akaoui, “De fato, é princípio tácito que se extrai da CF (art. 225, *caput*, § 1º, §§ 2º e 3º) o da primazia da reparação específica do dano ambiental, ou seja, existe uma absoluta prioridade de retorno do bem lesado ao *status quo ante*. Da mesma forma, podemos tirar dos princípios (art. 2º, inc. VII) e objetivos (art. 4º, incisos VI e VII) da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela LF 6.938, de 31.08.1981”.<sup>6</sup>

5 BENJAMIN, Antonio Herman. V. A. **Responsabilidade civil pelo dano ambiental no direito brasileiro e as lições do direito comparado**. Disponível em <[http://bdjur.stj.gov.br/dspace/bitstream/2011/8632/3/A\\_Responsabilidade\\_Civil.pdf](http://bdjur.stj.gov.br/dspace/bitstream/2011/8632/3/A_Responsabilidade_Civil.pdf)>. Acesso em: 29.04.2011.

6 AKAOUI, Fernando Reverendo Vidal. **Compromisso de Ajustamento de Conduta Ambiental**. Editora Revista dos Tribunais, p.118.

Nessa nova perspectiva, o tratamento dispensado às atividades potencialmente degradadoras reveste-se de desconfiança ao invés de serem visualizadas como inevitáveis para o crescimento econômico. O maior desafio proposto pelo ambiente é justamente a impossibilidade de recomposição de diversos danos à natureza, acarretando prejuízos inestimáveis para o patrimônio ambiental.<sup>7</sup>



Ocorre que, atualmente, o sistema jurídico-ambiental de responsabilidade civil sofre dupla violação. Primeiro, por conta do Poder Legislativo, que, por diversas vezes, inverte a ordem de prioridades e impõe a compensação como forma principal de garantia da tutela ambiental. Por outro lado, o Poder Judiciário vem, reiteradamente, reconhecendo a chamada “teoria do fato consumado”, estabelecendo, em síntese, que tudo é permitido, desde que se exija compensação.

7 LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patrycy de Araújo, *op. cit.*, p.137.

### 3. 1. Compensações previstas na legislação ambiental

O art. 36 da Lei n.º 9.985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, criou uma forma de compensação *sui generis* para empreendimentos de significativo impacto ambiental.



Recentemente o Supremo Tribunal Federal declarou constitucional o art. 36 da Lei n.º 9.985/00, nestes termos:

ACÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. ART. 36 E SEUS §§ 1º, 2º E 3º DA LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. CONSTITUCIONALIDADE DA COMPENSAÇÃO DEVIDA PELA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE SIGNIFICATIVO IMPACTO AMBIENTAL. INCONSTITUCIONALIDADE PARCIAL DO § 1º DO ART. 36. [...] 4. Inexistente desrespeito ao postulado da razoabilidade. Compensação ambiental que se revela como instrumento adequado à defesa e preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, não havendo outro meio eficaz para atingir essa finalidade constitucional. Medida amplamente compensada pelos benefícios que sempre resultam de

um meio ambiente ecologicamente garantido em sua higidez. 5. Inconstitucionalidade da expressão ‘não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento’, no § 1º do art. 36 da Lei nº 9.985/2000. O valor da compensação-compartilhamento é de ser fixado proporcionalmente ao impacto ambiental, após estudo em que se assegurem o contraditório e a ampla defesa. Prescindibilidade da fixação de percentual sobre os custos do empreendimento. 6. Ação parcialmente procedente. (STF, ADIN 3.378-6 DF, Rel. Min. Carlos Brito, 09/04/2008). (grifo nosso)

A compensação ambiental pela implantação do empreendimento é exigência instituída pelo ordenamento jurídico pátrio. Seu cumprimento não pode ser dispensado pelo órgão ambiental no curso do procedimento de análise do licenciamento de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativo impacto.

Outra forma de compensação foi prevista no Decreto n.º 6.640/2008, no que se refere aos impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas classificadas com grau de relevância alto e médio, mediante licenciamento ambiental.

A Lei n.º 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, prevê duas formas de compensação nos seus artigos 17 e 32.

A Resolução Conama n.º 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP, estabeleceu em seu art. 5º a exigência de medida compensatória.

No âmbito do Estado de Minas Gerais, a compensação foi estabelecida pela Lei n.º 14.309/2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, relativas ao licenciamento de empreendimentos minerários causadores de significativos impactos ambientais.

É necessário ressaltar que a imposição das referidas medidas compensatórias na fase do licenciamento ou autorização não significa que o empreendedor detém o direito de poluir. Pelo contrário, caso se verifique que as atividades causem danos ambientais irreversíveis, será o agente obrigado a compensá-los, independentemente das compensações fixadas.

### 3.2. A teoria do fato consumado<sup>8</sup>

Como nos ensina André de Vasconcelos Dias<sup>9</sup>: “jamais foi formulada uma ‘teoria do Fato Consumado’. Trata-se, na verdade, de um universo de decisões judiciais que, guardando entre si similitudes, permitem distinguir seus objetivos básicos, posto que sob os mais díspares fundamentos”.

Pela “teoria do fato consumado” a jurisprudência reconhece que “situações fáticas consolidadas pelo decurso do tempo, amparadas por decisão judicial, não merecem ser desconstituídas”.<sup>10</sup>

Fato é que, atualmente, existe na jurisprudência a tendência de se reconhecer, com fundamento na “teoria do fato consumado”, a possibilidade de consolidação e convalidação de situações fáticas originadas na ilegalidade e em prejuízo ao meio ambiente.

Nesse sentido decidiu o Tribunal Regional Federal da 4ª Região:

PROCESSUAL CIVIL. AGRAVO DE INSTRUMENTO. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. AUSÊNCIA DE DEFINIÇÃO ACERCA DA CAPTAÇÃO, ADUÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL. CONCESSÃO DE LICENÇA AMBIENTAL DE INSTALAÇÃO - SITUAÇÃO FÁTICA CONSOLIDADA. Confirma-se a decisão proferida em ação civil pública que concedeu a licença ambiental de instalação à indústria agravada quando, efetivamente cumprida, produz situação fática consolidada, infactível de reversão.

Todavia, tendo em vista a absoluta primazia que nosso sistema jurídico-ambiental de responsabilidade civil confere à recuperação do meio ambiente, forçoso concluir ser inaceitável a “consolidação” do dano ambiental, mantendo incólume o empreendimento que se instalou ao arripio da lei e convertendo a obrigação de recuperar o dano em indenização pecuniária.<sup>11</sup>

Sob tal perspectiva, não se vislumbra a possibilidade de invocação, pelo particular, do “fato consumado ambiental” como forma de se furtar à recuperação do ambiente degradado – com vistas ao *status quo ante* –, substituindo-o pela compensação ou indenização ambiental.<sup>12</sup>

### 3.3. A necessidade de inversão de valores na análise de viabilidade de intervenções no meio ambiente

De maneira geral, no Brasil, prevalece nos órgãos administrativos, em processos autorizativos de intervenções no meio, a ausência de uma cultura mais ampla de avaliação de viabilidade, considerando as diversas perdas ambientais – muitas vezes irreversíveis –



em relação aos ganhos econômicos e sua repartição com a sociedade.

Na decisão de viabilidade ambiental de empreendimentos, deveria ser levado em consideração um balanço entre as perdas e ganhos ambientais/econômicos/sociais, e não somente a existência de limitações legislativas ao exercício de determinadas atividades.

Rochelle Jelinek Garcez<sup>13</sup> destaca que no sistema de licenciamento ambiental brasileiro está colocada a possibilidade de uma decisão negativa por parte do Poder

8 Ver excelente artigo: “Meio ambiente e fato consumado”. André de Vasconcelos Dias. **Política Nacional do Meio Ambiente**. 25 anos da Lei n. 6.938/1981, p. 175-204.

9 idem

10 *Idem*. STJ, Resp. n. 55.366, Rel. Min. Denise Arruda, 1ª T., j. 2.12.2004, DJ 17.12.2004, p. 425.

11 DIAS, André de Vasconcelos. Meio ambiente e fato consumado. In: **Política Nacional do Meio Ambiente**. 25 anos da Lei n. 6.938/1981, p. 193.

12 DIAS, André de Vasconcelos. *op. cit.*, p. 202.

13 GARCEZ, Rochelle Jelinek. Licenciamento ambiental e urbanístico para o parcelamento do solo urbano. In: BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcelos e (org). **Paisagem, natureza e direito/landscape, nature and law**, Volume 2. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2005, p. 368.

Público sobre um empreendimento que não atente para as mínimas condições de viabilidade, sustentabilidade ou adequação ambiental, nos seguintes termos:

Quando recebe o pedido de licenciamento ambiental, o órgão competente está vinculado às normas constitucionais de desenvolvimento econômico em compatibilidade com a preservação do ambiente e sua manifestação sobre o



pedido não implica discricionariedade administrativa no sentido de conveniência e oportunidade da instalação do empreendimento, mas sim discricionariedade técnica através de parâmetros técnicos e científicos objetivos. Não há uma atuação livre da Administração, mas o poder de tomar a decisão mais adequada ao fim público que a lei impõe.

Assim, nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto em que, na análise da viabilidade ambiental, se verifique que o bem ambiental não é compensável, seja pela impossibilidade de valoração, como nas hipóteses de potencial extinção de espécie, seja pela inviabilidade econômica em face do real custo ambiental, não deve o licenciamento ser autorizado.

## 4. Conclusão

Embora o ordenamento jurídico-ambiental brasileiro possua instrumentos que não se limitam ao controle da produção e da proliferação de riscos, ressalta-se a necessidade de afastar o Direito Ambiental da irresponsabilidade organizada e desvinculá-lo da intenção do exercício de uma função meramente simbólica<sup>14</sup>.

Confira-se a doutrina de Benjamin:

Não imaginemos, todavia, que a utilização pelo direito ambiental de uma responsabilidade civil revitalizada resolverá, de vez, a degradação do planeta. Inicialmente, é bom lembrar que as técnicas de proteção do meio ambiente são (e precisam ser) complementares entre si e devem funcionar de maneira integrada, da responsabilidade civil, penal e administrativa ao planejamento, auditorias e instrumentos econômicos.<sup>15</sup>

Segundo Morato Leite,

O mecanismo da compensação ecológica, como visto, é uma resposta econômica à questão do dano ambiental. Trata-se, portanto, de uma solução ainda precária ao problema da crise ambiental, pois não foge muito da racionalidade utilitarista, quando deveria procurar maior comprometimento ético com o bem ambiental e as gerações futuras.<sup>16</sup>

Nesse contexto, a valoração de danos ambientais deve vislumbrar a prevenção geral, ou seja, que a medida compensatória fixada e exigida do causador do dano leve em consideração as gerações futuras, assim como os princípios da equivalência, razoabilidade e proporcionalidade.

Para que a responsabilidade ambiental aprimore seu aspecto preventivo, é primordial que se defina de que forma funcionará como sistema integrado com os demais instrumentos de comando e controle do Estado, sobretudo com o estabelecimento de metodologias e técnicas de valoração dos danos ambientais.

14 LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patrycy de Araújo, *op. cit.*, p.117.

15 BENJAMIN, Antonio Herman. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. *Revista de Direito Ambiental*, vol. 9, São Paulo, jan. 1998, p.10.

16 LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patrycy de Araújo, *op. cit.*, p. 214.

Impresso na Gráfica Del Rey  
Belo Horizonte - 2011  
Tiragem 2.000 exemplares

