

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº: 410/2020

27 de Abril de 2020

Nº MPRJ: 2019.01076487

SOLICITANTE: SECRETARIA-GERAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO

ENDEREÇO (Do contratante ou local da diligência):

AVENIDA MARECHAL CÂMARA, Nº: 370 - CENTRO, RIO DE JANEIRO - RJ

CEP: 20.020-080

Outros. Instrumentos de Gestão. 1 - Serviço técnico: Especificação de metodologia/parâmetros para o cálculo do valor econômico de danos ambientais. Foram apontadas as principais metodologias de valoração econômica de danos ambientais utilizadas pelo GATE/MPRJ.



**Leia o QR code
com seu celular.**

1. INTRODUÇÃO

Este documento técnico é elaborado em resposta ao **Ofício-Circular nº 4/2020/CMA (SEI - 0339920)**, de 20 de março de 2020, por meio do qual são solicitadas:

“(…) informações sobre qual a estrutura do corpo técnico pericial especializado na temática do meio ambiente e se, na atuação desse grupo na condução dos inquéritos judiciais, vem sendo adotada metodologia de análise e valoração do dano ambiental (especificando qual o modelo utilizado)”.

Visando atender à solicitação, serão abordados os seguintes tópicos nos itens 2, 3 e 4 a seguir: (i) estrutura geral do Grupo de Apoio Técnico Especializado - GATE, a subdivisão em núcleos técnicos e área de atuação predominante dos peritos e ; (ii) valoração econômica de danos ambientais no contexto do processo de reparação integral do dano ambiental; e (iii) apresentação dos métodos usualmente utilizados.

Por oportuno, registra-se que, sem pretensão de esgotar o tema, aqui são apresentadas somente as principais metodologias empregadas até hoje pela instituição, sendo certo que a escolha de um método envolve a análise não só da sua adequação teórica ao caso concreto, como também da viabilidade técnica de sua aplicação, em especial decorrente da disponibilidade de informações. Essa é a fase inicial de qualquer análise de valoração econômica.

Além disso, para maior aprofundamento técnico sobre o assunto, os dois grandes trabalhos teóricos que norteiam a atuação técnica deste GATE são Pearce (1993)¹ e Motta (1997)², uma vez que são dois dos autores mais aceitos pela literatura econômica especializada.

2. ESTRUTURA GERAL DO GRUPO DE APOIO TÉCNICO ESPECIALIZADO - GATE. SUBDIVISÃO EM NÚCLEOS TÉCNICOS.

O Grupo de Apoio Técnico Especializado - Gate conta com 87 técnicos periciais com formação/especialização em diversas áreas do conhecimento, subdivididos em 07 núcleos técnicos por força da Resolução GPGJ nº 2.197/2018, quais sejam: núcleo contábil, de economia, de engenharia, de ciências da natureza, de arquitetura, de ciências da saúde e de políticas públicas.

¹ Pearce, D. 1993: Economic values and the natural world. London: Earthscan. xiii + 129 pp. £10.95 paper. ISBN: 1 858 3152 2.

² Motta, R. S. da. 1997. " Manual Para Valoração Econômica dos Recursos Ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro.

Dentre os profissionais que integram o Gate, 19 (dezenove) prestam apoio técnico em matérias afetas à temática ambiental, lotados nos núcleos de engenharia, ciências da natureza e arquitetura. A Tabela 1 apresenta a estrutura atual em função da formação.

Tabela 1 – Técnicos Periciais com atuação predominante na temática ambiental

Formação	Quantidade
Biólogo	4
Engenheiro Químico	4
Engenheiro Ambiental	3
Engenheiro Florestal	1
Engenheiro de Produção	1
Engenheiro Cartógrafo	1
Geólogo	2
Arquiteto	3
Total	19

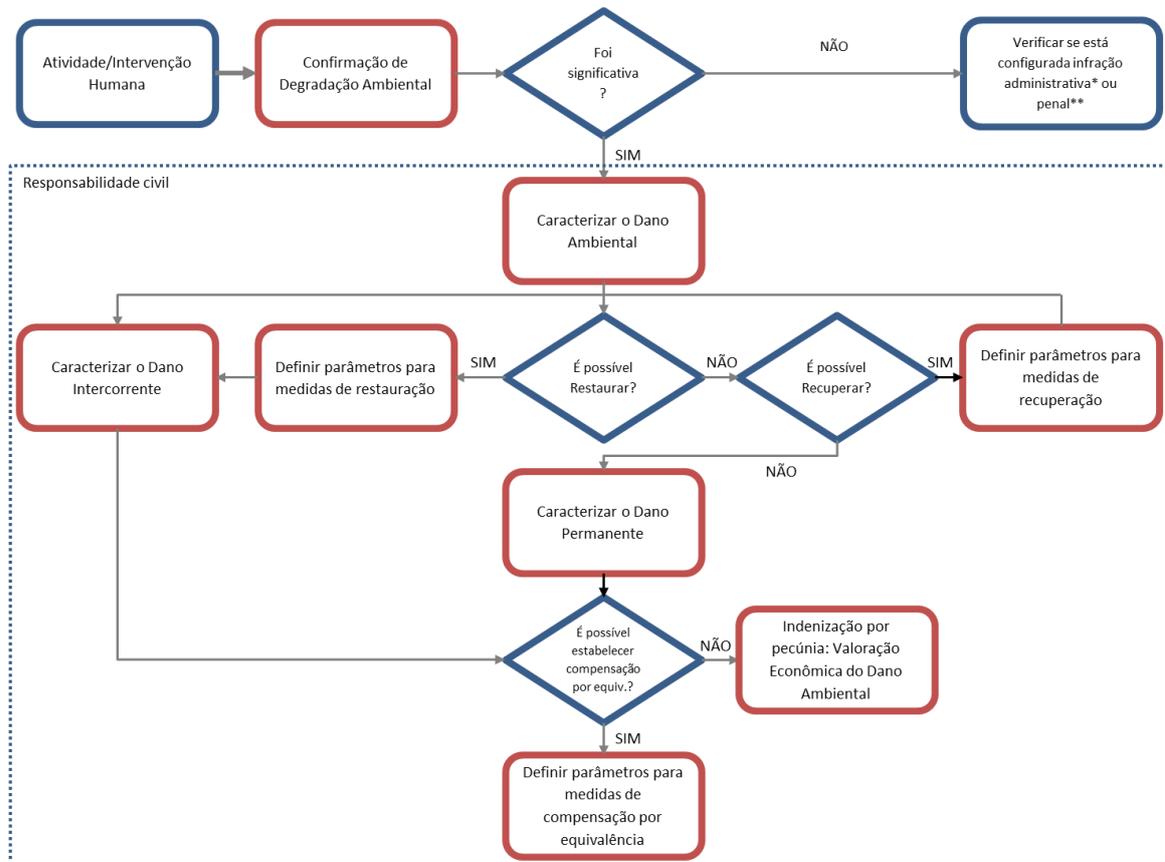
3. A VALORAÇÃO ECONÔMICA NO PROCESSO DE REPARAÇÃO INTEGRAL DE UM DANO AMBIENTAL

Na medida em que a demonstração da ocorrência de dano ambiental é um dos pressupostos configuradores da responsabilidade civil ambiental - ao lado do nexo de causalidade entre o dano e a conduta humana/atividade, a adoção de um conceito uniforme para orientar a atuação do GATE é a base para a aplicação dos métodos de valoração econômica de danos ambientais. Nesse sentido, utilizamos como referência a diretriz técnica nº 01/2019, em anexo, que tem por objetivo principal uniformizar o conceito de dano ambiental a ser adotado para fins da atuação técnica do GATE, uma vez que a definição de dano ambiental não é estabelecida em lei ou ato normativo, embora seja objeto de estudo da doutrina especializada.

O GATE aplica métodos de valoração econômica de danos ambientais em momentos específicos do ciclo de reparação integral no campo da responsabilidade civil. Seguindo os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, as análises técnicas sempre recomendam, prioritariamente, a restauração do meio ambiente lesionado. Comprovando-se tecnicamente a impossibilidade de reversão total ou parcial do dano ambiental, recomenda-se a adoção de medidas de recuperação ambiental e **compensação pelo dano da parcela não recuperável**. Assim, busca-se que, na medida do possível, essa **compensação seja definida nas bases metodológicas da valoração econômica**. Eventualmente, abordagens que estimam valores dos danos no âmbito dos Inquéritos Cíveis também são realizadas, mas sempre utilizando dados técnicos coletados sobre o marco temporal, a magnitude do dano e hipóteses sobre a parcela não recuperável no período futuro.

A Figura 1, retirada da Diretriz Técnica nº 01/2019, mostra o fluxograma de ações para a definição da estratégia de reparação integral, considerando os níveis de prioridade estabelecidos pela PNMA.

Figura 1 - Fluxograma Reparação Integral de Dano Ambiental



* Lei Federal n. 9.605/1998, Lei Estadual n. 3.467/2000 e/ou lei municipal incidente.

** Lei Federal n. 9.605/1998

Fonte: Diretriz Técnica nº 01/2019 - GATE/MPRJ

A fim de guiar o trabalho técnico que determina as parcelas do dano passíveis tecnicamente de restabelecimento, a Diretriz Técnica nº 01/2019 se fundamentou em dois conceitos ligados à temporalidade e à possibilidade de recuperação: a intercorrência e a permanência de um dano ambiental.

No que se refere à intercorrência de um dano, a Diretriz Técnica nº 01/2019 indicou:

“A intercorrência do dano ambiental se refere ao período de sua ocorrência até a efetiva reparação. De maneira mais específica, Freitas (2009 apud MPSP, 2012)³ define que “a intercorrência consiste na perda de recursos, funções e serviços ecossistêmicos, em detrimento da disposição do bem difuso em favor da coletividade, ao longo do tempo de permanência da degradação ambiental, desde a ação ou omissão até a sua reparação integral”.

³ MPSP – Ministério Público de São Paulo. Relatório do Grupo de Trabalho Valoração de Danos Ambientais do Ministério Público de São Paulo – Ato PGJ n. 36/2011. Pg. 9. 2012.

Dessa forma, o dano intercorrente pode vir acompanhando de medidas de restauração ou recuperação⁴. Em ambos os casos, há uma parcela de serviços ambientais que foi suprimida durante o tempo em que o ambiente ficou degradado, o que causou, em última análise, perdas no bem-estar da população.

Como exemplo, a supressão da vegetação leva a perdas de serviços ambientais desde o momento da ação até a restauração do ecossistema. Considerando que o processo de restauração é lento, somente depois de alguns anos a área degradada voltará a fornecer os serviços em níveis semelhantes ao anterior à degradação. Durante esse período, a sociedade continuará sem os benefícios originários desses serviços ambientais. Assim, a reparação integral do dano ambiental deve considerar todas essas perdas futuras e as ferramentas de valoração utilizadas buscam incorporar esses danos ao valor total da compensação.

Com relação à permanência dos danos, a Diretriz Técnica nº 01/2019 destaca:

“O dano ambiental permanente se refere à impossibilidade de reversão da degradação. Isso ocorre nos casos em que há a perda definitiva de serviços ambientais sem que se possa restaurar ou recuperar a área degradada. Vale destacar que a reversibilidade é uma característica que depende da amplitude da degradação, da resiliência do meio e da possibilidade, ou não, da adoção de medidas de restauração ou recuperação. São exemplos comuns de danos permanentes: a perda de biodiversidade, a exploração de recursos minerais com redução definitiva de seu estoque, – e alteração da paisagem, perda de solo e biodiversidade, a perda de quedas d’água por alagamento, quando da construção de uma hidrelétrica e a perda de recursos genéticos quando da extinção de uma espécie. Todos esses casos não permitem ações de restauração/recuperação dos serviços ambientais, dadas as características das alterações”.

Nesse caso, o método a ser escolhido precisa contemplar essa característica de irreversibilidade do dano.

4. MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA

Diante das características temporais, a tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em inferir o quanto melhorou ou piorou o bem-estar das pessoas devido às mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, temporariamente ou permanentemente, seja na apropriação por uso ou não. Os métodos de valoração ambiental atenderão a este objetivo quando forem capazes de captar essas distintas parcelas de valor econômico do recurso ambiental.

⁴ Informações mais completas constam na Diretriz Técnica nº 01/2019 páginas 4-6, Anexo.

No entanto, todos os métodos apresentam limitações na cobertura de valores, o que nos leva a ter cautela na sua utilização. Deve-se, portanto, explicitar os limites da metodologia e o grau de validade das mensurações. Nota-se que, com as expectativas alinhavadas, os métodos de valoração podem ser relevantes para determinar um valor monetário mínimo do dano ambiental.

No GATE utilizamos a abordagem apresentada por David Pearce (1993), também adotada por Motta (1997), sobre valor total de um ativo ambiental. Segundo Pearce (1993), o Valor Econômico de um Recurso Ambiental é o somatório dos seus valores de uso (direto, indireto), valor de opção e de valor de existência. Para captar cada um desses valores existem métodos específicos classificados como Diretos e Indiretos (outra classificação comum: função de produção e função de demanda).

Os métodos Diretos envolvem levantamento de dados primários via pesquisas de disposição a pagar (DAP) e disposição a aceitar (DAA). Eles assumem que a variação da disponibilidade do recurso ambiental altera a disposição a pagar ou aceitar dos agentes econômicos em relação aquele recurso ou seu bem privado complementar. Por exemplo, os custos de viagem que as pessoas incorrem para visitar um parque nacional podem determinar uma aproximação da disposição a pagar das pessoas em relação aos benefícios recreacionais do parque.

Os métodos indiretos de valoração podem ser aplicados quando a produção ou o consumo de um bem ou serviço privado for afetado pela variação da quantidade e/ou qualidade de bens e serviços ambientais. Por esses métodos, a mudança na qualidade ambiental conduzirá a mudanças na quantidade de bens comercializáveis.

Cite-se, por exemplo, a perda de nutrientes do solo causada por desmatamento, que pode afetar a produtividade agrícola; a redução do nível de sedimentação numa bacia, por conta de um projeto de revegetação, pode aumentar a vida útil de uma hidroelétrica e sua produtividade; ou, ainda, o aumento de poluição de um rio pode diminuir o volume da pesca dos ribeirinhos afetando sua renda. Geralmente, esses métodos utilizam dados secundários, o que facilita sua aplicação. Por outro lado, eles não terão condições de captar os valores de não uso, subestimando os valores totais dos danos ambientais.

As metodologias de valoração ambiental possuem variados graus de complexidade e dependem diretamente da disponibilidade e qualidade dos dados por conta da necessidade da determinação precisa da causa e efeito, fundamental para uma correta valoração. Além disso, sua aplicação no âmbito judicial dependerá de como será a estratégia de reparação integral, na medida em que deve buscar somente a parcela do dano não recuperável. Por isso, ao escolher um método busca-se sempre analisar sua adequação teórica ao caso e a sua correta aplicação ao caso jurídico, que depende dos dados e das hipóteses assumidas.

O GATE/MPRJ utiliza métodos de valoração visando uma mudança de paradigma econômico via internalização da variável ambiental aos custos, atualmente desconsideradas. Apesar do mapeamento das metodologias mais adequadas aos casos mais comuns no Estado do Rio de Janeiro, nossa atuação tem se baseado exclusivamente nos métodos indiretos, visto que exigem menos recursos e são mais ágeis, apesar de não capturarem todas as componentes do valor total de um recurso ambiental. Por exemplo, o valor da manutenção de espécies não comerciais e suas funções ecossistêmicas não é possível de ser capturada em um caso de desmatamento, o que geralmente depende de estudos específicos para o levantamento desses dados. A Tabela 2 lista quais as metodologias utilizadas em função da natureza do dano ambiental, com base na atuação do GATE.

Tabela 2 – Metodologias de Valoração Econômica em função da natureza do dano ambiental a ser valorado.

Natureza do Dano	Metodologia
Construções Irregulares	Método do Custo de Reposição
Contaminação por resíduos sólidos	Método do Custo de Reposição ou Método do Custo de Controle
Destruição do Patrimônio Histórico	CONDEPHAT Ajustado
Extração mineral com cava	Método do Custo de Reposição, Custo de Oportunidade, Lucro Indevido
Lançamento irregular de efluentes líquidos domésticos ou hospitalares	Método do Custo de Controle
Loteamentos Irregulares	Método do Custo de Reposição, Custo de Oportunidade e Lucro Indevido
Poluição atmosférica de fontes estacionárias	Método do Custo de Controle
Poluição sonora	Método do Custo de Controle
Supressão de Vegetação	Serviço Ambiental ou Método do Custo de Reposição
Vazamento de óleo ou outras substâncias químicas	Serviço Ambiental, Método do Custo de Reposição ou Método do Custo de Controle

- Método do Custo de Controle (MCC)

O Método do Custo de Controle (MCC) é utilizado pelo GATE/MPRJ nos casos em que:

- nenhuma medida de controle eficiente para atingir os níveis permitidos pela legislação foi implantada (tecnologias insuficientes ou inexistência de medidas);
- não existem medidas de controle dentre as obrigações de fazer; e
- medidas de restauração/recuperação ou depuração natural da poluição são consideradas.

De maneira geral, podem estar nessa categoria as contaminações causadas por vazamentos de óleo ou outras substâncias químicas, os lançamentos irregulares de efluentes líquidos domésticos ou hospitalares, a poluição sonora e a poluição atmosférica de fontes estacionárias. Nesses casos, a metodologia busca capturar os danos intercorrentes, considerando que o dano cessará com o fim da degradação.

O MCC estima o dano ambiental através de bens substitutos. Conforme citado em MOTTA (1997), “os danos ambientais podem ser valorados através dos custos de controle que seriam incorridos pelos usuários para evitar a variação de um serviço ambiental (por exemplo, qualidade do corpo hídrico). [...] Esses custos poderiam ser considerados como investimentos necessários para evitar a redução do nível de estoque do capital natural”. Por exemplo, o quanto uma empresa deveria investir em controle de efluentes líquidos para evitar a degradação dos recursos hídricos.

Nesse sentido, a ideia central do método é utilizar o custo incorrido para evitar a degradação ambiental como forma de estimar o valor econômico do dano. Não se trata de uma estimativa direta da perda do serviço ambiental, mas do quanto se deveria investir para que o recurso ambiental se mantivesse inalterado em termos de qualidade e quantidade. O MCC é metodologicamente simples, na medida em que é baseado em valores que podem ser estimados por preços de mercado. Além disso, é um método conservador, visto que suas estimativas tendem a subestimar o valor econômico total do dano ambiental, já que só apresenta uma aproximação o valor de uso direto do recurso natural, ignorando os valores de opção e existência⁵, por simplificação.

⁵ Segundo MOTTA (1997): Valor de Opção (VO) é o valor de utilizar futuramente um recurso natural direta ou indiretamente ainda não explorado ou descoberto (por exemplo, o benefício advindo de um fármaco de plantas medicinais ainda não estudados); o Valor de existência está relacionado à satisfação de algo existir mesmo que não tenha a percepção de qualquer uso. Isso inclui a preocupação ao bem-estar de outros seres vivos que se relacionam com o recurso (por exemplo, a preocupação com espécies em risco de extinção).

Pelo MCC, calculam-se os investimentos não realizados, ou realizados tardiamente, para a implantação e operação de sistemas de controle⁶ no horizonte temporal que se inicia na data de primeira identificação do dano ambiental até a adequação da área contaminada, corrigidos até o término do dano por uma taxa que representa o custo de oportunidade pela privação dos serviços ambientais. Na maioria dos casos, enfrenta-se dificuldade para determinar valores de custo de controle para o ano de ocorrência do dano ambiental. Diante disso, estimam-se os custos de controle para dias atuais e deflaciona-os com base em algum índice de inflação⁷ até a data em que o controle deveria ter sido efetivamente implantado. Em seguida, atualiza-se a valor presente com base em um custo de oportunidade da sociedade (geralmente poupança ou taxa SELIC). A seguir são apresentadas as equações gerais do método:

Valor Total do Dano Ambiental (VD):

$$VD = VPC + \sum_{t=\text{início do dano}}^{\text{fim do dano}} VPM_t$$

Onde:

VPC = Valor Presente dos Custos de Controle;

$\sum VPM$ = Somatório do Valor Presente do custo de operação/manutenção da ação de controle ao longo do período em que a atividade poluidora permaneceu sem as medidas de controle mínimas para atendimento da legislação.

No caso do custo de implantação do sistema de controle, seu valor atual deve ser deflacionado até a data de início de funcionamento do hospital segundo as variações mensais do índice de inflação escolhido, aplicando-se a seguinte equação:

$$VPC = \frac{VC}{(1+i)^t} * (1+m)^t$$

Onde:

VC = valor de construção do sistema de controle estimado para o mês mais atual;

$(1+i)^t$ = Fator de deflação com base em um índice de inflação acumulado, a partir do ano em que se iniciou a atividade poluidora até o ano t de fim do dano, nos casos em que a recuperação é prevista;

$(1+m)^t$ = Produtório representando o custo de oportunidade para calcular o valor presente do custo de controle.

⁶ Por exemplo, troca dos tanques de combustíveis, implementação de sistema de monitoramento, custos de manutenção periódicos, dentre outros.

⁷ O índice de inflação a ser escolhido depende do setor a ser analisado. São utilizados os índices amplamente aceitos pelos economistas, como o IPCA e o IGP-m.

No caso dos custos de operação e manutenção do sistema de controle, sugere-se que sejam estimados em valores anuais e deflacionados para cada ano em que houve o dano ambiental, caracterizando a interrupção do processo gerador do dano ambiental em tela.

$$VPM_t = \frac{VM}{(1 + i_{t-1})^{t-1}} * (1 + i)^t$$

Onde:

VM = valor de manutenção e operação da ETE estimado no ano mais atual;

$(1 + i_{t-1})^{t-1}$ = Fator de deflação com base na inflação acumulada a cada ano de operação do sistema de controle, a partir do ano em que iniciou-se o dano, a ser calculado anualmente até o ano da sentença;

$(1+i)^t$ = Produtório representando a taxa de poupança como taxa de desconto calcular o valor presente do custo de operação.

- Método do Custo de Reposição (MCR)

O Método do Custo de Reposição é utilizado pelo GATE/MPRJ nos casos em que:

- a atividade poluidora causa danos permanentes; e
- não há perspectiva de adoção de medidas de restauração/recuperação.

Em geral, os casos em que mais foi utilizada essa metodologia estão relacionados às contaminações por vazamentos de substâncias químicas persistentes, ao desmatamento e à atividade de mineração. Nesses casos, a metodologia busca capturar os danos permanentes, considerando que só estão incluídos os casos em que não há a previsão de execução de planos de remediação ou de planos de recuperação de áreas degradadas.

O MCR consiste em estimar o custo de restaurar e restabelecer a qualidade ou quantidade do recurso inicialmente existente, isto é, antes dele ser danificado. Embora a reposição da qualidade ambiental não possa ser efetivamente realizada, o custo de reposição é uma aproximação da variação da medida de bem-estar relacionada ao recurso ambiental alterado, nesse caso, o solo e a vegetação nos morros onde foi retirado o saibro. Um aspecto positivo do método de custos de reposição é sua relativa facilidade de cálculo, pois se concentra em gastos que possuem preços de mercados definidos, que podem ser utilizados como base da valoração. Por outro lado, esse procedimento apresenta limitações porque não captura o valor dos efeitos indiretos decorrente da alteração das condições ecossistêmicas originais. Por exemplo, ignora-se o dano causado pelo “desconforto” da população (interrupção de funções ecossistêmicas) durante o período no qual o meio ficou degradado, ou pelo risco de deslizamento pela não implementação de sistema de drenagem e não recomposição florestal.

A estimativa do custo de reparação deve ser feita com base no custo de restauração da área por m², considerando todo o ciclo de recuperação plena da área. Vale mencionar que o método estima o quanto seria necessário para restaurar os serviços ambientais o mais próximo da condição original da época.

Nesse sentido, o valor do dano ambiental corresponde ao produto do custo unitário de recuperação pelo total da área degradada analisada, trazido a valor presente até a data da liquidação da sentença (nesses casos, não é possível estabelecer um fim para a perda dos serviços ambientais), segundo a expressão abaixo:

$$CRS_x = (CU_x * A_x) * (\prod_{t=t_1}^{t_n} (1 + i_t)) \quad (\text{Função 1})$$

Onde,

CRS_x = Valor Presente do Dano da empresa x;

CU_x = Custo unitário de recuperação (R\$/m²);

A_x = Área degradada pela empresa x (em m²);

i_t = Custo de Oportunidade mensal no mês t ; o produtório $\prod_{t=t_1}^{t_n} (1 + i_t)$ representa o fator acumulado da taxa escolhida no período t_1 (início do dano) até t_n (data de liquidação da sentença);

Usa-se a correção dos valores pelo período em que a área permaneceu desmatada a fim de refletir o custo de oportunidade que a população da região afetada incorreu pelo período que ficou sem o serviço ambiental.

- Custo de oportunidade

Nos casos em que ocorrem danos permanentes, de maneira complementar, utiliza-se o método do custo de oportunidade. Na medida em que as empresas fizeram uso econômico de um recurso natural de maneira irregular e que a exploração legalizada é a opção social ótima, o custo de oportunidade por outro usuário deixar de ter a opção futura de explorar o recurso mineral na área de forma legal representa uma parcela do valor de uso direto. De maneira geral, os casos em que mais foi utilizada essa abordagem estão relacionados às explorações minerais e desmatamentos.

O Custo de Oportunidade é uma variante do método de *Mercado de Bens Substitutos*⁸. Por esse método, são valorados economicamente somente os usos diretos referentes ao

⁸ Segundo Motta (1997), os métodos de bens substitutos exigem a hipótese de substitutibilidade, ou seja, assumem a existência de substitutos perfeitos que possuam a mesma função do recurso ambiental. Esta possibilidade, entretanto, é difícil de ocorrer em casos reais e bens e serviços privados serão substitutos apenas de algumas características dos serviços ambientais. É muito difícil identificar um substituto perfeito de recursos ambientais, mesmo por investimentos em reposição. Consequentemente, o uso de mercados de bens substitutos pode induzir a subestimações do valor econômico do recurso ambiental.

recurso mineral extraído do local, através de seu preço de mercado. A metodologia pressupõe que o valor do dano ambiental pela exploração de um recurso natural corresponde ao valor do volume explorado irregularmente, a preços de mercado da época, trazidos a valor presente até a data da liquidação da sentença, segundo a expressão abaixo:

$$CO_x = (V_x * P) * \left(\prod_{t=t1}^{tn} (1 + i_t) \right)$$

Onde,

CO_x = Valor Presente do Dano pela exploração do Recurso Natural pela empresa x;

V_x = Volume total extraído (estimativa) pela empresa x;

P = Preço do produto comercializado em R\$/m³ ao longo dos anos em que houve exploração;

i_t = Custo de oportunidade mensal no mês t ; o produtório $\prod_{t=t1}^{tn} (1 + i_t)$ representa o fator acumulado da taxa no período t_1 até t_n (data de liquidação da sentença);

- Serviços ambientais

O método busca estimar os serviços ambientais perdidos por conta do dano ambiental. É aplicado para os casos de desmatamento com perspectiva de restauração/recuperação da área. Assim, ele estima o dano ambiental intercorrente até momento em que a restauração/recuperação tenham atingido o patamar antes do dano.

A supressão da vegetação leva a perdas de serviços ambientais desde o momento da ação até a restauração⁹ do ecossistema. Considerando que o processo de restauração é lento, somente depois de alguns anos que ela voltará a fornecer os serviços em níveis semelhantes ao anterior. Durante esse período, a sociedade continuará sem os benefícios originários desses serviços ambientais. Assim, considera-se que a reparação integral do dano ambiental deve incorporar as perdas futuras (Figura 2).

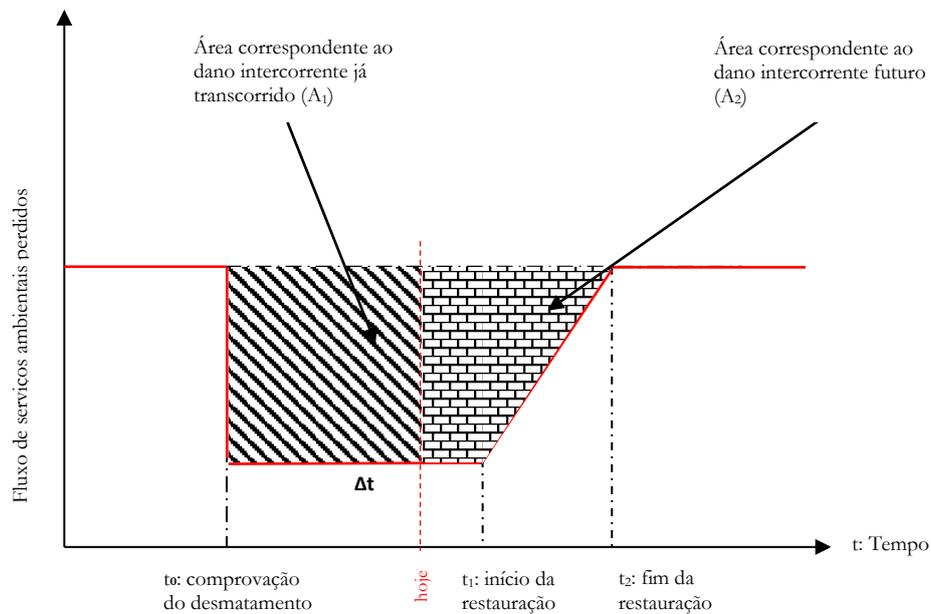
A magnitude das perdas futuras dependerá de quando se iniciarão as ações de restauração do ecossistema degradado. Caso haja restauração, o dano se encerra no momento em que o ecossistema reestabeleça equivalência próxima aos níveis de serviço ambiental anteriormente prestado antes do desmatamento. Nesse caso, o valor econômico total do

⁹ Utilizamos o conceito de restauração de acordo com 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: “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível de sua condição original”. No entanto, nos casos em que houver somente recuperação, será avaliada a necessidade de perdas definitivas de serviços ambientais.

dano ambiental será a parcela do dano intercorrente até a elaboração do trabalho técnico e a parcela futura até o fim do processo de restauração.

Valor econômico do Dano = Dano intercorrente até julho de 2018 + Danos futuros

Figura 2 – Gráfico esquemático da perda de serviços ambientais ao longo do período degradado, considerando a hipótese de restauração da área degradada.



O valor econômico dos danos intercorrentes até a restauração (Área A1, Figura 2) é calculado com base no valor econômico dos serviços ambientais perdidos anualmente em toda a área (Vsa_n) e atualizados até a data de elaboração do parecer:

$$A_1 = \sum_{n=t_0}^{t_1} Vsa_n \times (1 + i)^n \quad (\text{Função 1})$$

Onde:

i : índice de correção;

n : período, em anos, sem o serviço ambiental;

t_0 : ano início da degradação (ano confirmação do desmatamento);

t_1 : data de elaboração da informação técnica;

O Vsa_n é determinado com base em De Groot et al. (2012)¹⁰. Os autores fizeram uma compilação dos estudos de valoração econômica dos serviços ambientais dos principais ecossistemas do mundo publicados em revistas especializadas. De maneira simplificada,

¹⁰ De Groot, Rudolf, Luke Brander, Sander Van Der Ploeg, Robert Costanza, Florence Bernard, Leon Braat, Mike Christie et al. "Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units." Ecosystem services 1, no. 1 (2012): 50-61.

apresentaram a contribuição dos mais importantes ecossistemas do planeta em US\$/ha.ano. Para a utilização dos parâmetros, é preciso que seja realizada a conversão para reais na época em que houve o dano e corrigi-lo por uma taxa de desconto.

No caso do Rio de Janeiro, a formação florestal predominante é do Bioma Mata Atlântica, cujo equivalente no trabalho de De Groot et al. (2012) é *Tropical Forest*. Corresponde a US\$ 5.382,00/ha.ano (em US\$ de 2012). A Tabela 3 apresenta todos os serviços ambientais e os respectivos valores para a Mata Atlântica.

Tabela 3 - Valor das Funções Ambientais para Florestas Tropicais

Serviços Ambientais	Valor em US\$/ha.ano
Total	5.263
Serviços de provisão:	
Alimentos	200
Suprimento da água	27
Matéria-prima	84
Recursos genéticos	13
Recursos Medicinais	1.504
Serviços de Regulação:	
Influência na qualidade do ar	12
Regulação Climática	2.044
Redução das consequências de eventos extremos	66
Regulação do fluxo da água	342
Tratamento de rejeitos / purificação da água	6
Prevenção de erosões	15
Ciclagem de nutrientes/ manutenção da fertilidade do solo	3
Polinização	30
Controle Biológico	11
Manutenção do ciclo da vida	16
Proteção de genes	23
Serviços Culturais:	
Oportunidade para Recreação e Turismo	867

Fonte: De Groot (2012)

De Groot et al. (2012) estimou que o valor para *Tropical Forest* pode variar entre US\$ 1.581,00/ha.ano e US\$ 20.851,00/ha.ano, que pode ser explicado pelas diferentes metodologias de valoração e pelas variações inerentes dos diferentes ecossistemas considerados como *Tropical Forest*. Assim, de maneira conservadora, opta-se por utilizar os valores médios, visto que a Mata Atlântica é considerado um dos biomas de maior diversidade do planeta, o que é um indicativo de maior relevância na prestação de serviços ambientais.

A sua segunda parte dependerá da existência de recuperação da área. Nesse caso, há perda de serviço ambiental até que o processo de recuperação da área reestabeleça a equivalência mínima com o serviço anteriormente oferecido. Nesse sentido, considera-se uma hipótese conservadora de que o processo de recuperação da área se iniciaria durante a realização da Informação Técnica. Assim, para atingir a equivalência dos serviços ambientais antes do desmatamento, seriam necessários, aproximadamente, 20 anos¹¹.

O restabelecimento dos serviços ambientais é gradual. Por simplificação, considerou-se que os serviços se reestabelecem 5% ao ano linearmente, até que no vigésimo ano atingem a equivalência mínima com o status quo anterior. Nesse caso, não estão sendo considerados eventos que afetem a recuperação da área, como queimadas. Os valores anuais são atualizados ao valor presente por uma taxa de desconto que traduz o custo de oportunidade pelo serviço ambiental perdido momentaneamente pela sociedade.

$$\text{Dano Futuro}_{\text{com restauração}} = \sum_{n=1}^{20} \frac{Vsa_n \times (0,05 \times n)}{(1+i)^n}$$

Onde:

i: taxa de desconto (taxa média anual de remuneração da poupança);

n: período, em anos, sem o serviço ambiental;

Vsa_n: no valor econômico dos serviços ambientais perdidos anualmente;

Por fim, os valores calculados são multiplicados pela área total degradada, em m². O valor total do dano intercorrente será o somatório dos valores anuais encontrados para o passado e a parcela futura.

- Patrimônio Histórico

A subjetividade é inerente a qualquer metodologia de valoração de danos ao Patrimônio Histórico, visto que a própria natureza dos valores culturais é subjetiva. Assim, não existe uma metodologia pronta e final. Sempre são necessárias adequações a fim de

¹¹ A Nota Técnica n. 10/2017 do ICMBio (fls. 20/32) assinala que ocorreu supressão de vegetação em um fragmento florestal de Mata Atlântica de indivíduos arbóreos com altura superior a 20m e DAP de até 100cm (equivalente a circunferência de 314cm). Além disso, as observações sobre a flora constatadas em vistoria revelam que o fragmento florestal onde ocorreu a supressão encontra-se em estágio médio a avançado de sucessão ecológica. Nesses casos, o tempo considerado para o amadurecimento da floresta avançada é de 15 a 20 anos. (PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal [organização edição de texto: Rodrigues, R.R., Brancalion, P.H.S., Isernhagen, I.]. – São Paulo. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009, p. 30)

reduzir o viés estimativo. Conforme destaca Motta (1997), a escolha de uma metodologia depende da disponibilidade de dados e conhecimento do objeto que será valorado.

Para estimar o valor de não-uso de bens culturais e ambientais, a literatura apresenta técnicas baseadas em preferência declarada, na qual os indivíduos declaram as suas preferências em questionários simulando mercados hipotéticos (Método de Valoração Contingente) ou jogos estruturados (Escolha de Experimentos). Estes métodos referem-se a estudos baseados em pesquisa de campo nos quais são elaboradas perguntas sobre situações hipotéticas que visam captar informações sobre as preferências e valores dos entrevistados. No entanto, são trabalhos demorados e de alto custo, o que geralmente não é permitido para causas menores.

Por outro lado, os métodos de avaliação de bens do patrimônio histórico com base em valores de mercado e recomendados pela NBR 14653-7 (métodos comparativo direto de dados do mercado, involutivo, evolutivo, de custo e de capitalização da renda) são rápidos e já possuem normatização técnica. Apesar disso, não conseguem capturar os atributos imateriais associados ao bem (o valor histórico, estético, religioso, simbólico, etc.), que gozam de proteção jurídica, e, portanto, merecem reparação sob o ponto de vista jurídico. Conforme já mencionado, somente metodologias com base na captura da Disposição à Pagar (DAP)¹² conseguem capturar os valores de não-uso¹³.

Diante dessas limitações, o GATE/MPRJ se inspira no Método CONDEPHAAT, mas realiza alguns ajustes metodológicos. O método foi desenvolvido com o objetivo de orientar o valor total da indenização a ser pleiteado em juízo, com vistas à reparação integral dos danos causados a bens culturais. É de fácil aplicação e permite ao administrador, autoridade responsável ou agente político competente incorporar ao valor do dano material, aspectos relacionados ao grau de originalidade, ao grau de proteção jurídica e ao potencial de recuperação a partir de valores culturais associados ao bem.

De acordo com o método, o *expert*, preferencialmente com formação em Arquitetura e especialização em Patrimônio Histórico, avalia qualitativamente o bem lesionado de acordo

¹² Método de Preços Hedônicos, Método do Custo de Viagem, Método da Valoração Contingente. Segundo Steigleder (2004), “esses métodos partem da premissa que os usuários de bens culturais se dispõem a pagar valores, não somente em função das características socioeconômicas do bem, mas também em função de outras características que repercutem em seus comportamentos, percepções e atitudes em relação ao bem cultural. Daí que as metodologias procurarão apreender a disposição máxima de um consumidor consciente e informado de pagar pela fruição do bem cultural. Não são propostas metodológicas concebidas para valorar danos a bens ambientais ou culturais, mas sim focadas em captar o comportamento do consumidor”.

¹³ “O valor de não uso equivale ao valor de existência (VE) e “deriva-se de uma posição moral, cultural, ética, ou altruísta em relação aos direitos de existência [...] de riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.” (MOTTA, 1997). Trata-se, portanto, do valor que é atribuído à preservação, pura e simplesmente, de algum tipo de bem, ambiental ou cultural, independentemente de qualquer expectativa de benefício, direto ou indireto, no presente ou no futuro”. Parecer Técnico GATE n. 14/2015.

com os seguintes aspectos: (i) o tipo de bem atingido, sua importância e estado de conservação anterior ao dano; e (ii) o tipo de dano que foi causado a este bem, sua extensão, reversibilidade, causas e efeitos adversos decorrentes. Para cada característica do bem são atribuídos pontos que são agregados ao valor do bem lesionado. CONDEPHAAT (1994) resumiu os parâmetros do modelo na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros do Método CONDEPHAAT

Parâmetros	Pontuação	Conceito
A - Quanto à Caracterização do Bem		
I - Tipo de Proteção (P₁)		
a) tombados;	1,0	Refere-se ao tipo de proteção sobre o qual o bem se encontra ou poderá se encontrar.
b) em processo de tombamento;	0,8	
c) por meio de lei de uso e ocupação do solo;	0,6	
d) integrante de área envoltória de bem tombado;	0,4	
e) inventariado, cadastrado, passível de preservação;	0,2	
II - Grau de Originalidade (P₂)		
a) único	0,8	Refere-se à frequência ou repetição com que o bem é encontrado, devendo prevalecer o nível de restrição mais rígido que sobre ele incidir.
b) raro	0,6	
c) recorrente	0,4	
III - Grau de Conservação (P₃)		
a) bom	0,8	Encontrava anteriormente ao dano ocasionado, considerando os critérios de degradação ou recomposição.
b) regular	0,6	
c) precário	0,4	
B - Quanto ao Dano Causado ao Bem		
IV - Grau de Alteração (P₄)		
a) severo	2,0	Refere-se à identificação do dano sofrido pelo bem e sua extensão, fatores fundamentais para avaliação. Serão utilizadas tabelas específicas para áreas naturais.
b) grande	1,5	
c) médio	1,0	
d) pequeno	0,5	
V - Causa do Dano (P₅)		
a) por ação	1,0	Refere-se especificamente aos motivos que levaram ao dano ocasionado, buscando identificar as causas e Responsabilidades.
b) por omissão	0,5	
VI - Potencial de Recuperação (P₆)		
a) nulo	1,0	Refere-se ao potencial técnico de recuperação do bem danificado, considerando as características e valores avaliados na decisão sobre a sua preservação.
b) parcial	0,6	
c) integral	0,2	
VII - Efeitos Adversos Decorrentes (P₇)		
a) alteração de atividades de lazer	0,5	Refere-se ao prejuízo que o dano representará à coletividade, tanto no que diz respeito ao momento imediatamente posterior quanto a médio e longo prazo. Item cuja atribuição de pontos pode ser cumulativa.
b) alteração de atividades econômicas	0,5	
c) alteração de atividades culturais	0,5	
d) alteração de processos naturais	0,5	
e) prejuízo para pesquisa (atual e/ou futura)	0,5	

Fonte: CONDEPHAAT (1994).

A expressão matemática do modelo é:

$$I = R \times V \times 10^{1/5(P+1,4)}$$

Onde:

I = valor da indenização

R = coeficiente de reincidência

V = valor do imóvel¹⁴

P = total de pontos obtidos pela aplicação da tabela 1 (P=P₁+P₂+P₃+P₄+P₅+P₆+P₇)

Foram feitos dois ajustes para aplicação do Método CONDEPHAAT na esfera cível. O primeiro se refere ao item “V – Causa do Dano”, que contraria a responsabilidade objetiva definida no art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81, também reproduzível ao patrimônio cultural. A causa eficiente do dano (ação ou omissão) é irrelevante¹⁵, devendo-se repará-lo. Nesse sentido, a fim de minimizar o efeito da distinção da natureza da ação, adotou-se o valor mínimo do parâmetro (P₅ = 0,5).

O segundo ajuste refere-se ao coeficiente de reincidência (R), que é irrelevante para a fixação do valor da reparação. Steigleder (2004) indica que, diferente do que ocorre na esfera administrativa, “a função punitiva deve ser reforçada por meio da tutela inibitória, buscando-se a imposição de obrigações de fazer e de não fazer que evitem novos danos ao patrimônio cultural”. Assim, como forma de minimizar os efeitos do parâmetro de reincidência, utiliza-se o valor mínimo determinado na escala de pesos da metodologia (R=1/4).

Por fim, espera-se que as informações prestadas ajudem no diagnóstico acerca das técnicas de valoração econômica que estão sendo aplicadas no âmbito do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. O técnico que subscreve esse documento se coloca à disposição para eventuais esclarecimentos sobre o seu conteúdo.


DANIEL FONTANA OBERLING
Técnico Pericial – GATE – Núcleo Engenharia
Matr. 8290

¹⁴ De modo a facilitar a aplicação metodológica, os autores sugerem o uso do “valor venal do imóvel, conforme estabelecido anualmente pela administração municipal, corrigido mensalmente pela variação da UFIR ou por outro índice oficial equivalente que a venha substituí-la”.

¹⁵ Steigleder (2004).

ANEXO I

DIRETRIZ TÉCNICA Nº 01/2019 – GATE/MPRJ

Diretriz Técnica n. 01/2019

Elaborada em:	Março de 2019
MPRJ:	2019.00273069
Equipe:	Cristiane de Carvalho Pereira, Daniel Fontana Oberling, Erika Catanhede Wuillaume, Izabel Regina Benite Aguiar da Silva, Luis Otávio Guimarães Maneschy e Simone Mannheimer de Alvarenga

1. Introdução

A presente diretriz técnica tem por objetivo precípuo uniformizar o conceito de dano ambiental a ser adotado para fins da atuação do GATE, uma vez que a definição de dano ambiental não é estabelecida em lei ou ato normativo, embora objeto de estudo da doutrina especializada. Ademais, por ser a demonstração da ocorrência de dano ambiental um dos pressupostos configuradores da responsabilidade civil ambiental - ao lado do nexos de causalidade entre o dano e a conduta humana/atividade¹, a adoção de um conceito uníssono que norteie a atuação do GATE ganha ainda maior relevância.

O objetivo secundário é esclarecer a atuação da área de valoração econômica de danos ambientais no contexto das estratégias de reparação integral de danos. A ausência de um conceito unificado que possa ser utilizado pelo GATE dificulta a atuação uniforme da equipe técnica e, conseqüentemente, prejudica a aplicação de metodologias de valoração econômica de danos ambientais.

¹ Em matéria de responsabilidade civil ambiental, a jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça é pacífica no sentido da adoção da teoria objetiva, lastreada no risco integral, bastando a demonstração do nexos causal entre a atividade/conduta humana e o dano ambiental, não se admitindo as hipóteses de exclusão da relação de causalidade (caso fortuito, força maior ou fato imputável exclusivamente à vítima). Não há necessidade de demonstração do elemento anímico – dolo/culpa – do responsável pela atividade. Para exemplificar, traz-se à colação o seguinte aresto: “Consoante a jurisprudência pacífica desta Corte, sedimentada inclusive no julgamento de recursos submetidos à sistemática dos processos representativos de controvérsia (arts. 543-C do CPC/1973 e 1.036 e 1.037 do CPC/2015), “a responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexos de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato” (REsp nº 1.374.284/MG).

2. Premissas conceituais

Os conceitos apresentados a seguir são importantes para dar suporte à definição do conceito de danos ambientais a ser apresentado no item 3.

Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981, art. 3º, inciso I)

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente celebrada em Estocolmo, em 1972, definiu-se Meio Ambiente como “o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, em um prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as atividades humanas”.

A definição legal para o termo “Meio Ambiente” foi estabelecida pela Política Nacional do Meio Ambiente como 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.

Poluição Ambiental (Lei n. 6.938/1981, art. 3º, III)

A poluição ambiental é definida pela degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- lançam matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.



Degradação Ambiental (Lei n. 6.938/1981, art. 3º, II)

A degradação da qualidade ambiental é definida pela alteração adversa das características do meio ambiente.

Impacto Ambiental (Resolução CONAMA n. 01/1986, art. 1º)

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

- (I) a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- (II) as atividades sociais e econômicas;
- (III) a biota;
- (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- (V) a qualidade dos recursos ambientais.

Poluidor (Lei n. 6.938/1981, art. 3º, IV)

Poluidor é a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.

Serviços Ecosistêmicos ou Serviços Ambientais

O termo serviços ecossistêmicos ou ambientais não é definido em lei ou ato normativo. A presente Diretriz Técnica utilizará o conceito definido por Huetting et al. (1998)², segundo o qual os serviços ecossistêmicos ou ambientais são todas funções ecossistêmicas passíveis de serem utilizadas pelo ser humano e proporcionar-lhe benefícios diretos e/ou indiretos.

Funções ecossistêmicas, de acordo com Costanza et al. (1997)³, consistem nas interações entre os diversos elementos que compõem o ecossistema e, portanto, incluem, transferência de energia, ciclagem de nutrientes, fornecimento de alimento, regulação climática, dentre outras.

² Huetting, R.; Reijnders, L.; de Boer, B.; Lambooy, J.; Jansen, H. The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25, p. 31- 35, 1998.

³ Costanza, R., D'arce, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.

3. Dano Ambiental

O conceito de dano ambiental não é definido por lei ou ato normativo, tampouco é unânime na doutrina e jurisprudência. Os autores que se dedicam ao estudo de direito ambiental apresentam definições com algumas características comuns, tais como: i) o sentido negativo das alterações ao meio ambiente; ii) a necessidade de que seja direta ou indiretamente provocado por atividade humana; e iii) a irrelevância quanto à ilicitude das ações antrópicas degradadoras [Benjamin, (1998)⁴; Milaré (2009)⁵, Leite (2003)⁶].

No entanto, os conceitos não são unânimes quanto à especificação do grau de alteração do equilíbrio ecológico e do bem-estar que é suficiente para caracterizar o dano ambiental.

A definição ora sugerida parte do conceito de Milaré (2009)⁷ e acrescenta a noção de que a intensidade da degradação ambiental é determinante para a ocorrência do dano ambiental, mantendo implícita a noção de que a ocorrência do dano independe da ilicitude da atividade geradora. A prática de um ato ilícito, reputado como o ato de violação de normas, não importa necessariamente em um dano ambiental. O dano ambiental é apenas uma das possíveis consequências do ilícito. Do mesmo modo, uma atividade lícita e regularmente licenciada pode provocar dano ambiental no curso de sua execução⁸. Destarte, considerar-se-á o **dano ambiental** como a **lesão aos recursos ambientais⁹ que resultar em significativa degradação do equilíbrio ecológico e/ou da qualidade de vida.**

⁴ É a alteração, deterioração ou destruição, parcial ou total, de quaisquer recursos naturais, afetando adversamente o homem e/ou a natureza.

⁵ Milaré, E. *Direito do Ambiente: Gestão Ambiental em foco*. 6ª Edição. Editora Revista dos Tribunais, 2009.

⁶ Leite, José Rubens Morato. *Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2 ed., ver. atual. e. ampl., São Paulo: RT, 2003.

⁷ “(...) dano ambiental é a lesão aos recursos ambientais, com consequente degradação – alteração adversa ou in pejus – do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida”.

⁸ “(...) convém destacar que a responsabilização objetiva, independentemente da licitude ou não da conduta causadora do dano, pode ser verificada mesmo nos casos em que a atividade seja desempenhada em consonância com a lei. Isso porque o próprio risco criado pela atividade já constitui o elemento antijurídico.” In *Manual de Direito Ambiental/Coordenador José Rubens Morato Leite – São Paulo: Saraiva, 2015, p. 572.*

⁹ São recursos ambientais, de acordo com o artigo 3º, inciso V da Lei 6.938/1981, “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora”.



Vale destacar que uma significativa degradação depende da duração e da magnitude da intervenção humana e do grau de sensibilidade do meio afetado. Assim, é necessário cotejar as características da ação humana degradante com o nível de sensibilidade do meio afetado. Ações degradantes de baixa magnitude em áreas sensíveis podem causar danos ambientais.

As hipóteses abaixo, meramente ilustrativas, traduzem intervenção antrópica causadora de dano ambiental, mesmo quando em baixa magnitude, por conta, principalmente, da sensibilidade e especial proteção conferida pelo ordenamento jurídico à área impactada.

Hipótese 01: degradação oriunda de intervenção antrópica constatada em espaços territoriais especialmente protegidos, como **unidades de conservação de proteção integral** (não incidentes as hipóteses excepcionais previstas na Lei n. 9.985/2000, que institui o SNUC).

Hipótese 02: degradação ambiental consistente em supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica. O artigo 2º, §2º da Lei n. 11.428/2006 define o âmbito de incidência do citado diploma legal, preconizando que os remanescentes de vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração, na área de abrangência definida nos mapas do IBGE, terão seu uso e conservação regulados pela lei, sendo admitida a supressão de Mata Atlântica em casos de utilidade pública (vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração) ou utilidade pública/interesse social (vegetação secundária em estágio médio de regeneração), desde que inexistente alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. Como o corte e supressão, ainda que regularmente autorizados pelo órgão ambiental competente, são condicionados à compensação/reposição florestal, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica (artigo 17), mesmo os casos de baixa magnitude configurariam, em tese, dano ambiental.

Hipótese 03: degradação ambiental consistente em intervenção antrópica e/ou ocupação de APP fora dos casos de genuína utilidade pública, interesse social e **baixo impacto ambiental** (artigos 3º, 4º e 8º da Lei n. 12.651/2012). O artigo 3º, inciso X do Código Florestal define as atividades reputadas como eventuais ou de baixo impacto ambiental, reputadas como toleráveis, porquanto de baixa magnitude, afastando a regra geral segundo a qual as áreas de preservação permanente constituem áreas non aedificandi. É de se ressaltar a necessidade de verificação,

caso a caso, de hipótese que atraia a incidência da Lei n. 13.465/2017, que autoriza e disciplina a regularização fundiária de núcleos urbanos informais situados, total ou parcialmente, em APP (artigo 11, §2º), desde que as APPs não sejam identificadas como áreas de risco, na forma do artigo 65 do Código Florestal.

Hipótese 04: inexistência, insuficiência e/ou inexecução de medidas previamente definidas no Plano ou Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD exigido para fins de licenciamento ambiental das atividades de implantação e operação de atividades/empreendimentos de mineração. Se, para fins de licenciamento ambiental da atividade de exploração de substância mineral exige-se, desde logo, a apresentação e execução de um PRAD, a degradação ambiental decorrente da extração clandestina de substâncias minerárias implicará dano ambiental, tal qual a insuficiência/inexecução constatada das medidas contempladas no PRAD (v.g., reconformação física, drenagem, revegetação etc.)

Constatar um dano ambiental é uma atividade que requer conhecimento técnico específico, mas que nem sempre será possível. A complexidade da dinâmica dos ecossistemas por vezes não é suficientemente conhecida para que se possam estabelecer relações precisas de causa e efeito, tornando, em alguns casos, difícil ou a constatação do dano ou a estimativa da sua amplitude. Não se pode olvidar que alguns danos ao meio ambiente são de longa maturação, não sendo sentidos, senão depois de transcorridos longos períodos de tempo. Ademais, não raro são os casos em que se verifica extrema dificuldade no estabelecimento do nexo de causalidade entre um dano constatado e determinada atividade/condução humana. Assim, o trabalho técnico envolve uma série de atividades e estudos sistemáticos para obtenção, tratamento e interpretação de dados e informações, de forma a dar suporte à constatação do dano ambiental e seu respectivo nexo causal. É, portanto, um processo que depende da análise de informações quantitativas e qualitativas acerca do meio afetado, das causas e da amplitude da degradação.

Nem todo impacto ambiental negativo pode ser considerado um dano ambiental.

Nesse sentido, haverá casos em que a atividade/ação humana causará impactos negativos, mas que não resultarão em significativa degradação da qualidade dos recursos ambientais de maneira que afete a saúde e o bem-



estar das pessoas e/ou cause desequilíbrio ecológico. São os casos em que a resiliência¹⁰ do meio ambiente (incluindo os aspectos socioeconômicos) será suficiente para absorver os impactos negativos sem perda de sua capacidade de sustentar os serviços.¹¹

Por exemplo, o lançamento de emissões atmosféricas em desacordo com os limites máximos estabelecidos na legislação, mas sem importar em alteração significativa da qualidade do ar e tampouco causando incômodos ou afetando a saúde da vizinhança. Nesse caso, a capacidade de dispersão e diluição da atmosfera contribuiu para que não houvesse constatação do dano ambiental. No entanto, não se exclui a possível configuração de infração administrativa ambiental, passível de sanção prevista em lei, se houver previsão, ante a ilicitude da conduta de emitir matéria em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

¹⁰ O termo resiliência, em Ecologia, significa a capacidade do ecossistema de recuperar as suas características anteriores, após sofrer uma perturbação, retornando a um estado de equilíbrio. A resiliência é medida em função do tempo que o sistema leva para recuperar os seus serviços. Holling, C.S. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973. v: 4.p:1-23

¹¹ Em linhas gerais, a avaliação de impacto ambiental constitui um dos instrumentos de gestão da Política Nacional do Meio Ambiente, tratado no artigo 9º, inciso III da Lei n. 6.938/1981, que apresenta especial importância face à necessidade de direcionar a atuação preventiva na seara ambiental, de modo a evitar a ocorrência de danos ambientais, que, no mais das vezes, são de difícil caracterização e reparação. Assim sendo, o que se pretende ao avaliar os riscos decorrentes da realização de determinada atividade potencialmente poluidora e as consequências possivelmente advindas do exercício desta atividade de risco é justamente prevenir, evitar a ocorrência de danos ambientais, por meio de mecanismos que minimizem o risco e/ou suas consequências, i.e., medidas de prevenção/mitigação.

Outro importante instrumento de gestão da PNMA é o licenciamento ambiental ao qual aludem o artigo 10 da Lei n. 6.938/1981, no artigo 1º da Resolução CONAMA n. 237/1997 e artigo 2º, inciso I da LC 140/2011, que também constitui um sistema de avaliação de riscos e objetiva apurar e mensurar as externalidades negativas ambientais advindas de determinadas atividades, subsidiando o juízo de prognóstico prévio sobre a possibilidade de exercício de uma atividade potencialmente poluidora, definindo os limites de tolerabilidade das atividades em relação aos recursos ambientais.

4. O Dano Ambiental no Curso do Tempo

Ocorrido o dano ambiental, sob a ótica técnica permite-se esclarecer as diferentes fases relacionadas ao tempo e a possibilidade ou não do restabelecimento:

Dano Ambiental Intercorrente

A intercorrência do dano ambiental se refere ao período de sua ocorrência até a efetiva reparação. De maneira mais específica, Freitas (2009 apud MPSP, 2012)¹² define que “a intercorrência consiste na perda de recursos, funções e serviços ecossistêmicos, em detrimento da disposição do bem difuso em favor da coletividade, ao longo do tempo de permanência da degradação ambiental, desde a ação ou omissão até a sua reparação integral”.

A título de ilustração, o dano intercorrente por conta do desmatamento de um fragmento florestal corresponde ao dano pelo período em que a área permanecerá degradada até o restabelecimento da floresta a níveis de fornecimento dos serviços ambientais por ela prestados anterior ao desmatamento (sucesso das ações de restauração).

A Figura 1 ilustra graficamente o conceito de dano intercorrente tendo como premissa a restauração da área degradada. O serviço ambiental é representado pela área abaixo da linha verde [f(s)]. Com a comprovação do dano (t₀), há uma redução do serviço ambiental oferecido ao longo do tempo (representado pela área rosa A₁). O restabelecimento do serviço ambiental acontece por meio de ações de restauração que o repõem gradativamente (t₁) até atingir os níveis anteriores (t₂). A reta pontilhada vermelha (t) destaca o momento em que usualmente ocorre a atuação do Ministério Público (IC ou ACP).

A Figura 2, por sua vez, ilustra o caso com a hipótese de recuperação. Nesse caso, o dano ambiental terá uma componente intercorrente e outra componente permanente, visto que a recuperação não consegue restituir o ecossistema a situação equivalente à anterior. O serviço ambiental é representado pela área abaixo da linha verde [f(s)]. Com a comprovação do dano (t₀), há uma queda do serviço ambiental oferecido ao longo do tempo (representado pela área rosa A₂). O restabelecimento do serviço ambiental acontece por meio de ações de

¹² MPSP – Ministério Público de São Paulo. Relatório do Grupo de Trabalho Valoração de Danos Ambientais do Ministério Público de São Paulo – Ato PGJ n. 36/2011. Pg. 9. 2012.



recuperação (início em t_1), no entanto, não conseguirá atingir os níveis anteriores ao seu término (t_2). Assim, restará uma parcela residual de dano permanente que integrará os cálculos de reparação, representada pela área hachurada A3. A reta pontilhada vermelha (r) destaca o momento em que usualmente ocorre a atuação do Ministério Público (IC ou ACP).

Figura 1

O Dano Intercorrente com Restauração

Gráfico esquemático da perda de serviços ambientais ao longo do período degradado, considerando a hipótese de restauração da área degradada.

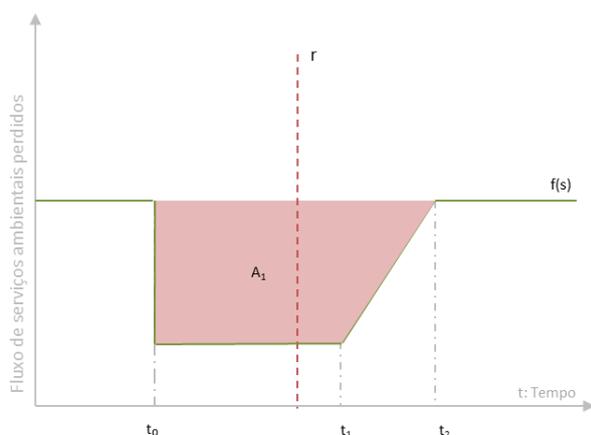
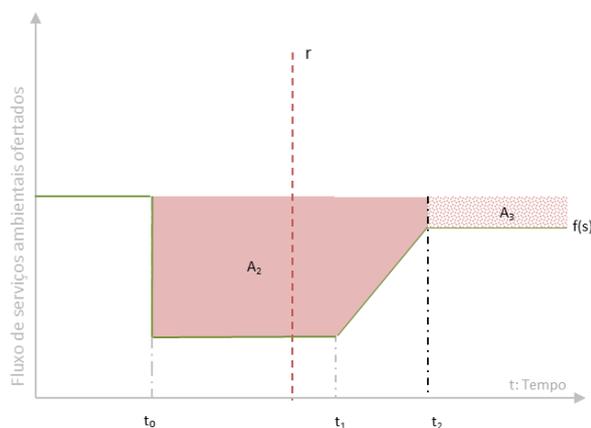


Figura 2

O Dano Intercorrente com Recuperação

Gráfico esquemático da perda de serviços ambientais ao longo do período degradado, considerando a hipótese de recuperação da área degradada.



Dano Ambiental Permanente e Irreversibilidade

O dano ambiental permanente se refere à impossibilidade de reversão da degradação. Isso ocorre nos casos em que há a perda definitiva de serviços ambientais sem que se possa restaurar ou recuperar a área degradada. Vale destacar que a reversibilidade é uma característica que depende da amplitude da degradação, da resiliência do meio e da possibilidade, ou não, da adoção de medidas de restauração ou recuperação. São exemplos comuns de danos permanentes: a perda de biodiversidade, a exploração de recursos minerais com redução definitiva de seu estoque, – e alteração da paisagem, perda de solo e biodiversidade, a perda de quedas d'água por alagamento, quando da construção de uma hidrelétrica e a perda de recursos genéticos quando da extinção de uma espécie. Todos esses casos não permitem ações de restauração/recuperação dos serviços ambientais, dadas as características das alterações.

A Figura 3 ilustra graficamente o dano permanente, tendo como premissa a impossibilidade técnica ou jurídica da restauração ou recuperação¹³ da área degradada. O serviço ambiental é representado pela área abaixo da linha verde $[f(s)]$. Com a comprovação do dano (t_0), há uma queda do serviço ambiental oferecido e não restabelecido (área A4), fazendo com que a área de perda crescesse indefinidamente. A reta pontilhada vermelha (r) destaca o momento em que usualmente ocorre a atuação do Ministério Público (IC ou ACP).

Dano Extrapatrimonial

O dano ambiental pode ser classificado em patrimonial, o qual é objeto do presente trabalho, consistindo no dano causado ao bem ambiental em si, que vitima toda a sociedade, ou extrapatrimonial, que está ligado à ofensa aos direitos da personalidade, gerando dor, angústia e sofrimento à coletividade. Os critérios para quantificação dos danos extrapatrimoniais são subjetivos e, segundo Sirvinkas (2018)¹⁴, “para a fixação desse valor, o magistrado deverá avaliar a gravidade da dor, a capacidade financeira do autor do dano e a proporcionalidade entre a dor e o dano”. Escapa, portanto, do escopo da valoração econômica de danos ambientais.

¹³ São os casos em que há decisão judicial sobre a permanência das intervenções degradadoras, como por exemplo, decisão judicial para a não demolição de edificações em áreas de preservação permanente.

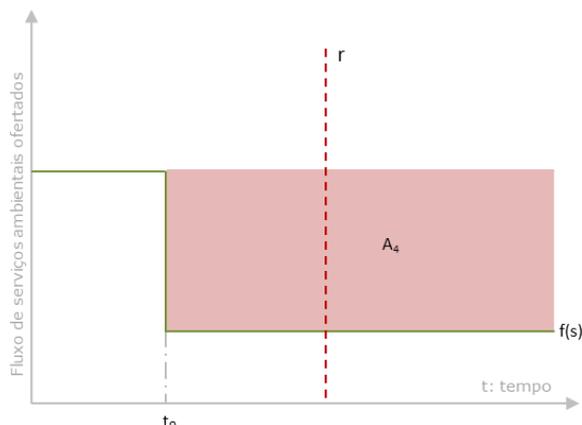
¹⁴ Sirvinkas, Luis Paulo. Manual de direito ambiental. 16. Ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2018.



Figura 3

O Dano Permanente

Gráfico esquemático da perda de serviços ambientais ao longo do período degradado, considerando a hipótese de não recuperação ou restauração da área degradada.



5. Reparação Integral do Dano Ambiental

A Constituição da República tutela o meio ambiente nas esferas administrativa, civil e penal, estabelecendo um sistema de responsabilização cumulativo, resguardada a independência das instâncias (artigo 225, parágrafo 3º, “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”). Essa diretriz técnica abordará somente o campo da responsabilização civil, na medida em que as responsabilidades administrativa e penal estão consubstanciadas na Lei Federal n. 9.605/ 1998.

Antes mesmo da promulgação da CR/88, o artigo 14, §1º, da Lei Federal n. 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, já estabelecia que “sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terão legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente”.

Outrossim, os princípios do poluidor-pagador e do usuário-pagador, estabelecidos no artigo 4º, inciso VII, da Lei Federal n. 6.938/1981, tratam do caráter ilícito do dano ambiental, atribuindo e impondo ao poluidor “a

obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”.

Freitas (2011)¹⁵ complementa o entendimento da necessidade de reparação integral ao indicar que “todo aquele que, por ação ou omissão, causar lesão a quaisquer, bens, elementos, aspectos, componentes, atributos e/ou valores do meio ambiente é obrigado a reparar os danos causados, sob o critério da responsabilidade objetiva (independe da prova de culpa) calcada na teoria do risco da atividade, independentemente da licitude ou não da conduta ou atividade, existência de qualquer das modalidades da culpa ou de ato de terceiro”. Ou seja, mesmo atividades regularmente estabelecidas e licenciadas, ao provocarem dano ambiental, assumem o risco e, estabelecido o nexo causal, são obrigadas a reparar integralmente o dano ambiental que ocasionaram.

A Política Nacional do Meio Ambiente estabelece a prioridade da busca da restauração do meio ambiente lesionado. Comprovando-se a impossibilidade técnica de reversão total ou parcial do dano ambiental, torna-se necessária a adoção de medidas de recuperação ambiental e compensação pelo dano (pela parcela dele) não recuperável. Nesse sentido, o poluidor não pode optar por uma ou outra obrigação. Será a análise técnica que definirá a viabilidade da reversão, no sentido da possibilidade de reconstituição do *status quo* anterior ao dano ou de restabelecimento do equilíbrio, sendo observado o futuro hipotético do bem lesado no momento da reparação. A Figura 4 mostra um fluxograma de ações para a definição da estratégia de reparação integral, considerando os níveis de prioridade estabelecidos pela PNMA.

Restauração

De acordo com a Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, artigo 2º, inciso XIV, a restauração consiste na restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. Ou seja, trata-se de um procedimento induzido pelo homem no local degradado com o objetivo de restabelecer as condições ambientais originais de um ecossistema que foi modificado, degradado ou destruído. Entretanto, o retorno ao *status quo ante*, ou seja, ao estado original do ecossistema, é praticamente impossível de se

¹⁵ Freitas, C. G. de A. Valoração do dano ambiental: algumas premissas. MPMG Jurídico, Belo Horizonte, p.10-17, 2011. Edição especial.



obter. Por isso, o que se deve almejar na restauração é a recuperação do ecossistema, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, visando criação de uma comunidade ecologicamente viável o mais próximo possível do ecossistema original.

Recuperação

Conforme definido pela Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, artigo 2º, inciso XIII, recuperação 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**. No que se refere à prioridade da utilização, é secundária à restauração, ou seja, só pode ser adotada na impossibilidade técnica da restauração. Por exemplo, de acordo com Leite et al. (2005 *apud* Freitas, 2011)¹⁶, a recuperação consiste no “plantio de outras espécies que possam se adaptar à região e cumprir a função ecológica semelhante àquela desempenhada pela flora degradada”.

Compensação

A compensação é um modelo de reparação pelo qual se reconstitui outro bem ou sistema ambiental equivalente ao que foi degradado. Só deve ser permitida na impossibilidade das ações de restauração ou recuperação, e como medida que antecede a indenização, principalmente na reparação da parcela de danos intercorrentes. Assim, a compensação tem por finalidade a substituição do bem ambiental por um equivalente de maneira que o equilíbrio ecológico seja restabelecido.

Em relação ao tipo de medidas compensatórias, Thieffry (2008 *apud* Freitas, 2011)¹⁷ indica que a prioridade deve ser dada a medidas que forneçam diretamente serviços ambientais de qualidade e quantidade equivalentes aos afetados pelos danos. Dessa forma, trata-se de medidas concretas de restabelecimento de uma área degradada.

De acordo com o trabalho do MPSP (2012)¹⁸, as medidas podem ser de compensação por equivalente ou compensação ecológica alternativa. Na compensação por

equivalência, busca-se a reconstituição de uma área de valor equivalente em termos de composição¹⁹ ou por função²⁰, priorizando áreas próximas na mesma microbacia ou, sendo impossível, na mesma bacia hidrográfica. Na impossibilidade de estabelecer áreas equivalentes, pode-se optar pela compensação alternativa. Por essa modalidade, o objetivo é a reconstituição ou melhoria de outro sistema ambiental que restitua funções ou serviços ecossistêmicos perdidos e que, de fato, melhorem a qualidade ambiental do meio ambiente degradado. O restabelecimento de áreas o mais próximo possível da área degradada é condição para essa forma de compensação.

Por fim, Freitas (2011)²¹ assinala que, em diversos casos, a compensação é fundamental para atingir a reparação integral do dano ambiental. Isso ocorre nos casos em que há necessidade de compensar pelo dano intercorrente (ou lucro cessante ambiental), ou seja, uma forma de reparar pela diminuição ou perda das funções ecológicas pelo período em que houve o dano até sua efetiva restauração ou recuperação.

Diante do exposto, a valoração econômica é necessária nos casos de impossibilidade de restauração e recuperação e quando da ocorrência de dano ambiental intercorrente, sendo uma opção metodológica para estabelecer critérios de arbitragem para compensação.

Indenização

Corresponde a uma forma de reparação indireta em que o poluidor restitui um valor monetário à sociedade por provocar danos ambientais. É aplicável somente como última alternativa, ou seja, na impossibilidade das medidas de restauração, recuperação e compensação. Para o estabelecimento da indenização, é preciso de justificativa

¹⁹ Equivalente por composição se refere a ecossistemas com composição de espécies semelhantes, por exemplo: se o dano ocorreu em uma fitofisionomia de mata de baixada, a compensação seria realizada a partir da restauração de fitofisionomia semelhante.

²⁰ Equivalência por função se refere a equivalência do serviço ecossistêmico. Por exemplo: se o dano ocorreu em FMP de curso d'água, a compensação seria realizada em outra FMP de curso d'água que desempenhasse a mesma função. Da mesma forma, se o dano ocorreu em área de recarga de aquífero, como topo de morros, por exemplo, que a compensação ocorra e outro local para recarga de aquífero, mas na mesma unidade de planejamento - a microbacia hidrográfica.

²¹ Freitas, C. G. de A. Valoração do dano ambiental: algumas premissas. MPMG Jurídico, Belo Horizonte, p.10-17, 2011. Edição especial.

¹⁶ Idem.

¹⁷ Idem

¹⁸ MPSP – Ministério Público de São Paulo. Relatório do Grupo de Trabalho Valoração de Danos Ambientais do Ministério Público de São Paulo – Ato PGJ n. 36/2011. Pg. 9. 2012.



técnica robusta (laudo técnico de órgão ambiental, pareceres dos assistentes técnicos das partes e laudo do perito judicial), atestando a impossibilidade das outras medidas de restauração, reparação ou compensação.

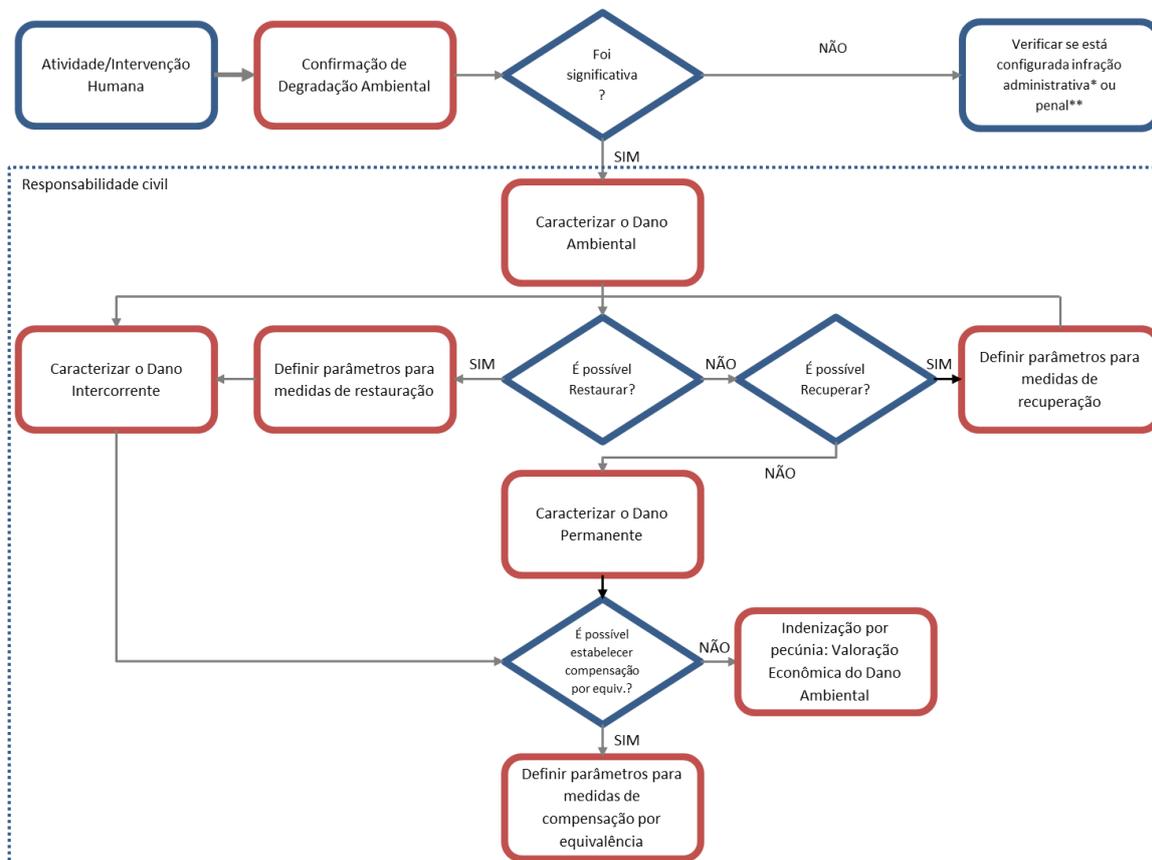
A indenização não precisa ter qualquer relação com a demanda ou mesmo com a base territorial em que o dano foi constatado. Segundo Freitas (2011), “os recursos obtidos em condenações ambientais só podem ser empregados em questões ambientais, mas não necessariamente na cidade ou região em que o dano ocorreu”. Nesses casos, os métodos de valoração econômica de danos ambientais são as melhores opções para determinar parâmetros técnicos de equivalência da indenização com o dano ambiental.



Figura 4

Fluxograma Reparação Integral de Dano Ambiental

Fluxo da decisão sobre a estratégia de reparação integral, conforme prioridades estabelecidas pela PNMA.



* Lei Federal n. 9.605/1998, Lei Estadual n. 3.467/2000 e/ou lei municipal incidente.

** Lei Federal n. 9.605/1998

CRISTIANE DE CARVALHO PEREIRA
Promotora de Justiça

DANIEL FONTANA OBERLING
Técnico Pericial
Matrícula n. 8290

ERIKA CATANHEDE WUILLAUME
Técnica Pericial
Matrícula n. 8004058

IZABEL REGINA BENITE AGUIAR DA
SILVA
Técnica Pericial
Matrícula n. 7375

LUIS OTÁVIO GUIMARÃES MANESCHY
Técnico Pericial
Matrícula n. 3600

SIMONE MANNHEIMER DE
ALVARENGA
Técnica Pericial
Matrícula n. 2924

