

Comparação entre métodos de valoração de danos ambientais para fins periciais

T.B.B. da Silva ^{a*}, R.S. Corrêa ^b

^a Departamento de Contabilidade, Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), Brasil

^b Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF), Brasília (DF), Brasil

* Endereço de e-mail para correspondência: thaisbrasilbs@hotmail.com. Tel.: +55-61-81258025.

Recebido em 01/09/2015; Revisado em 26/11/2015; Aceito em 26/11/2015

Resumo

Este trabalho avaliou 24 métodos e procedimentos de valoração ambiental e selecionou dois deles (Taxa de Juros e Custo de Oportunidade) para utilizá-los na comparação com valores de danos ambientais precificados em laudos do Instituto de Criminalística (IC) da Polícia Civil do Distrito (PCDF). Entre 2.014 laudos de crimes ambientais emitidos pelo IC/PCDF no período de 2009 a 2014, 598 laudos apresentavam a precificação dos danos constatados. Os valores dos danos indiretos presentes nos laudos foram recalculados por meio da aplicação de uma taxa de juros de 12% ao ano sobre o valor do Custo de Reposição (danos diretos) presentes nos mesmos laudos. Os valores dos danos totais presentes nos laudos foram recalculados por meio do método Custo de Oportunidade. Os resultados indicaram que os diferentes métodos produzem valores de danos ambientais que apresentam pouca ou nenhuma relação de equivalência ou proporcionalidade entre si. Portanto, o valor dos danos ambientais foi determinado pelo método utilizado para precificá-los e não por fatores ambientais relacionados ao dano.

Palavras-Chave: Dano Ambiental; Valoração Ambiental; Perícia ambiental; Custo de Oportunidade; Custo de Reposição.

Abstract

This study evaluated 24 environmental valuation methods and procedures and selected two of them (Interest Rates and Opportunity Cost) to compare with environmental damage values presented in forensic reports issued by the Institute of Criminology (IC) of the Brazilian Federal District Civil Police (PCDF). From 2,014 forensic reports on environmental damages issued between 2009 and 2014, 598 reports had priced these damages. Values of indirect damages present in reports were recalculated by applying an interest rate of 12% per annum on values of rehabilitation cost (direct damages) present in the same reports. Values for total damages in reports were recalculated by using the Opportunity Cost valuation method. The different methods have yielded damage values that kept low or none relation of equivalency or proportionality. Thus, values of environmental damages were a function of the method used for pricing them rather than a function of environmental characteristics related to the damage.

Keywords: Environmental Damage; Environmental Valuation; Forensic Evaluation Opportunity Cost; Rehabilitation Cost.

1. INTRODUÇÃO

O patrimônio natural brasileiro recebe do Estado proteção penal similar àquela dispensada à vida e ao patrimônio material. Porém, antes da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), a violação de normas ambientais, tais como a falta de licenciamento, desrespeito a condicionantes de licenças emitidas e desmatamentos não autorizados, resultavam em ações cíveis ou em instauração de processos administrativos pelos agentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA (Lei nº 6.938/198). A exceção residia no

Código Penal Brasileiro de 1940 (Decreto-Lei nº 2.848/1940), que previa detenção para aqueles que provocassem incêndio ou poluíssem água potável. A partir da promulgação da Lei nº 9.605/1998, danos ambientais passaram a ser tratados por meio de ações penais incondicionadas, que podem resultar em penas, caso se tipifiquem como crimes ambientais [1].

Perícias ambientais são necessárias para materializar crimes e infrações contra a administração ambiental, meios biótico e abiótico, ordenamento territorial e patrimônio cultural (Lei nº 9.605/1998). A precificação do dano ambiental direto e indireto é exigida pelos

tribunais, e o uso de modelos e procedimentos de valoração se tornou frequente em laudos periciais. Devido aos princípios da proporcionalidade e da razoabilidade, que regem o ordenamento jurídico brasileiro, as penas restritivas de liberdade e pecuniárias devem ser condizentes com a gravidade do dano ambiental e com o montante monetário auferido com o crime. A valoração de danos ambientais refere-se à reparação de patrimônio lesado e apresenta função diversa da multa, punição ou pena. Ainda assim, a valoração deve aderir aos mesmos princípios da proporcionalidade e razoabilidade. Dessa forma, o método escolhido para a valoração de um determinado dano é de crucial importância para o resguardo desses princípios.

A Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) estimulou no Brasil a utilização de modelos teóricos de valoração em perícias criminais e existem disponíveis vários métodos de avaliação econômica de danos ambientais, sendo a maioria com alto grau de subjetividade e alguns de elevado custo de aplicação [2]. Modelos empregados em perícias ambientais precisam ser simples, porque laudos criminais possuem prazos exíguos para serem elaborados e emitidos [2]. Na Seção de Engenharia Legal em Meio Ambiente (Selma) do Instituto de Criminalística (IC) da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF) utiliza-se um procedimento de valoração de danos ambientais que considera como custo direto do dano o valor de reparação da área (Custo de Reposição, Tab. 1). O custo indireto do dano é calculado por meio da multiplicação do custo direto por coeficientes que variam de 1 a 6, a depender da localização urbanística e ambiental da área que sofreu degradação [2]. Nesse procedimento, a conjugação de coeficientes urbanísticos e ambientais pode elevar o valor do dano ambiental, calculado a partir do custo direto de reparação, em até doze vezes. O procedimento é simples de ser aplicado e o valor do dano indireto é proporcional a sua extensão, intensidade e importância urbanística e ecológica da área afetada [2].

Vários métodos e procedimentos de valoração ambiental apresentam subjetividades de aplicação e interpretação, que motivam questionamentos acerca de suas validades de utilização [3]. Um dos possíveis caminhos de validação desses métodos e procedimentos é comparar a coerência dos valores monetários obtidos com o uso deles com valores obtidos por métodos de valoração consagrados na literatura econômica. Além disso, a comparação do tempo de trabalho demandado pelos diferentes métodos poderá aclarar a dimensão do esforço necessário de aplicá-los rotineiramente em laudos periciais criminais ambientais.

Em face do exposto, este trabalho visou:

- a) selecionar métodos clássicos de valoração ambiental que sejam de uso expedito e, portanto, compatíveis com a demanda de perícias criminais ambientais.
- b) comparar os valores obtidos por meio dos métodos clássicos de valoração selecionados com o método de valoração de danos ambientais usado no Instituto de Criminalística da Polícia Civil do Distrito Federal - IC/PCDF.
- c) avaliar a relação de proporcionalidade entre os valores de dano obtidos com os diferentes métodos de valoração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No Distrito Federal (DF), solicitações e requisições de exames e laudos periciais referentes a crimes ambientais são dirigidas à Seção de Engenharia Legal e Meio Ambiente (Selma) do Instituto de Criminalística (IC) da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF), que também executa exames e confecciona laudos referentes a delitos de natureza diversa da ambiental. Crimes ambientais praticados no DF em área da União são investigados e periciados pela Polícia Federal e, portanto, não foram incluídos neste trabalho.

Todos os laudos periciais emitidos pela Selma/IC/PCDF entre os anos 2009 e 2014 foram analisados para se extraírem informações sobre o objetivo pericial do exame. Laudos de natureza diversa da ambiental foram descartados, e os laudos referentes a crimes ambientais foram classificados de acordo com os capítulos e artigos da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) a que o delito se referia. Os dados referentes ao período analisado de seis anos foram organizados em uma planilha do programa Excel (Windows) e tratados por meio de estatística descritiva.

Entre os laudos criminais ambientais emitidos foram selecionados todos que continham o valor monetário do dano do objeto periciado. Métodos de valoração ambiental existentes na literatura econômica [4-12] foram analisados de acordo com o grau de objetividade, simplicidade de obtenção de dados e tempo demandado para se concluir a valoração. Os valores monetários presentes nos laudos foram então tabulados e recalculados conforme o método de valoração selecionado na literatura econômica [4-12].

Os valores obtidos pelos diferentes métodos foram pareados em uma planilha do programa Excel (Windows) e comparados por análise de correlação e coeficiente de Pearson. As razões dos valores obtidos com os diferentes métodos foram ordenadas em ordem crescente e inseridos em gráficos de classes de frequência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Seção de Engenharia Legal e Meio Ambiente (Selma) do IC/PCDF foram emitidos 2.988 laudos no período avaliado (2009 - 2014), dos quais 67,4% tratavam de crimes contra o meio ambiente, 28% tratavam de crimes não ambientais e 4,6% referiam-se a laudos complementares a laudos previamente emitidos. O número de laudos criminais ambientais emitidos por ano variou entre 251 e 431. Entre 2009 e 2014 houve um aumento anual nas emissões de laudos de parcelamentos do solo não licenciados (37 → 61) e uma redução anual de laudos de crimes contra a flora (296 → 112). Dentre os 2.014 laudos ambientais confeccionados, os crimes contra a flora lideraram com 51% do número de laudos, seguidos de crimes contra a fauna (32%), parcelamento do solo sem licenciamento ambiental (13%) e crimes de poluição (4%). Intervenções em Áreas de Preservação Permanente - APP (Lei nº 4.771/1965 e Lei nº 12.651/2012) representaram 65% dos crimes contra a flora, seguidos de danos a Unidades de Conservação (23%), cortes de árvores em áreas públicas ou em propriedade de terceiros (5%), restando 7% de ocorrências de desmatamento em situações diversas das acima mencionadas. Houve uma forte relação linear ($R^2 = 0,98^{**}$, $\hat{Y} = 88,7X - 28,6$) entre o número de laudos ambientais emitidos e o número de artigos da Lei nº 9.605/1998 que demandam perícia: flora (12 artigos), fauna (7 artigos), ordenamento territorial (4 artigos), poluição (1 artigo). Dessa forma, pode-se inferir que no Distrito Federal há uma distribuição equitativa de delitos entre os tipos penais previstos nos artigos das seções de fauna, flora, ordenamento territorial e poluição da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998).

Por outro lado, entre os anos de 2009 e 2014 não foi confeccionado qualquer laudo sobre crimes tipificados nos artigos 61, 62, 66, 67, 68, 69 (Seções IV e V do Capítulo V - Dos Crimes contra o Meio Ambiente), que se referem a crimes contra o patrimônio cultural e crimes contra a administração ambiental. Brasília é tombada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO como Patrimônio Cultural da Humanidade. As violações ao patrimônio cultural da cidade ainda são localmente tratadas na esfera administrativa, civil ou em legislação diversa, apesar do recurso criminal previsto na Lei nº 9.605/1998. Fato semelhante ocorre nas violações contra a administração ambiental.

Uma mesma ação ou omissão pode resultar em mais de uma infração ambiental e, portanto, mais de um tipo penal geralmente encontrava-se materializado em um mesmo laudo criminal ambiental. Uma mesma ação de corte de árvores, por exemplo, pode ter repercussão nos artigos 38, 39, 40, 45, 46, 48, 49 e 50 da Lei nº 9.605/1998. Mais de 90% do território do Distrito Federal

se encontram em Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000) e praticamente todas as ações nocivas a flora repercutem no artigo 40 da Lei de Crimes Ambientais [1]. Nesse sentido, os crimes contra a flora e seus desdobramentos dominam em termos numéricos o perfil dos crimes ambientais no Distrito Federal. Seguem a captura e confinamento não autorizado de exemplares da fauna silvestre e o parcelamento ilegal do solo (Lei nº 6.766/1979 e Lei nº 9.605/1998). A ocorrência ou criminalização das demais infrações positivadas como crimes ambientais pela Lei nº 9.605/1998 são infrequentes ou inexistentes no Distrito Federal.

Entre os 2.014 laudos criminais ambientais emitidos entre 2009 e 2014, 598 laudos (29,7%) apresentavam a valoração dos danos ambientais causados pelas infrações investigadas. Crimes contra a flora representaram 85,5% dos laudos com valoração monetária, 14% eram de laudos de parcelamento ilegal do solo e 0,5% dos laudos com valoração referia-se a crimes de poluição. Os crimes contra fauna não foram valorados nos laudos periciais, apesar de representarem 32% de todos os laudos ambientais emitidos no período estudado (2009 - 2014).

Foram encontrados e analisados 24 métodos ou procedimentos de valoração ambiental encontrados na literatura (Tab. 1): [4-12]. Os métodos Valoração Contingente, Disposição a Pagar, Valor de Existência, Método Cardoso e Custos Ambientais Totais Esperados apresentam elevado grau de subjetividade, pois se baseiam na perspectiva que pessoas têm de pagar pela preservação de entidades ambientais ou de receber pelo dano causado a elas. Tenta-se dessa forma precificar bens por meio da percepção de valor que pessoas dispensam a eles. O valor desse bem dependerá, portanto, do interesse particular e dos valores culturais do(s) entrevistado(s).

Os métodos Produtividade Marginal, Preços Hedônicos, Dose Resposta, Custos Defensivos ou Evitados, Custos de Controle Evitados e Lucro Cessante baseiam-se em procedimentos que medem a variação de preços causada pelo bem ou processo que se deseja valorar. A mensuração dessas variações de preços é laboriosa e custosa e, portanto, inapropriadas para a rotina pericial [2].

Os métodos Custo de Reposição, Custo de Viagem, Mercado de Bens Substitutos, Custo de Relocalização, Custo de Oportunidade, Valor Cênico, Modelagem Ambiental, Transferência de Valores e Equivalência de Habitat são objetivos e de valoração direta. O cálculo da Equivalência de Habitat, apesar de objetivo, direto e completo, exige a obtenção de uma vasta base de dados [12], que inviabiliza sua aplicação rotineira em valorações periciais [2].

O Custo de Reposição é o método mais utilizado na valoração de danos ambientais [9] e serve como base de cálculo de danos indiretos, subjetivos e imensuráveis

valorados pelo Método IBAMA, Fator Ambiental, aplicação de Taxa de Juros e o procedimento de valoração utilizado pelo IC - PCDF [7-9]. Esses métodos partem do valor do custo de reposição e aplicam sobre ele coeficientes fixos, combinados ou taxas de juros simples ou compostas (Tab. 1).

O Método CETESB é específico para derramamentos em corpos hídricos (Tab. 1) e não se encontrou na literatura consultada a explicação da fórmula utilizada na valoração dos danos. Finalmente, há uma discussão conceitual acerca da sobreposição de valoração de bens e serviços com o uso da Modelagem Ambiental (Tab. 1). Salvo sob um manejo de corte seletivo de árvores, a valoração da madeira de uma floresta, por exemplo, exclui a valoração de bens e serviços prestados por esse ecossistema em estado intacto, porque a retirada da madeira necessariamente exclui a floresta do local. Frutos, fauna, proteção do solo e outros bens e serviços ecossistêmicos deixam de existir ao se precificar toras de madeira retiradas dela. Da mesma forma, ao se valorar serviços ecossistêmicos dessa floresta, não se pode precificar a madeira como bem comercializável. Portanto, a Modelagem Ambiental deveria somar preços somente de bens e serviços não excludentes entre si.

Entre os 598 laudos criminais que valoraram danos ambientais nos seis anos avaliados, 99,5% se referiam a supressão de vegetação e parcelamento ilegal do solo. O método Custo de Reposição foi utilizado nesses laudos para calcular o valor dos danos diretos causados pelas infrações e a multiplicação desses valores por coeficientes foi o procedimento usado para valorar os danos indiretos causados pelas mesmas infrações. Esses coeficientes majoraram em até onze vezes o valor dos danos indiretos em relação aos respectivos danos diretos.

Entre os 24 métodos e procedimentos analisados, dois deles, pela natureza das infrações ambientais cometidas, objetividade e facilidade de execução do método, foram selecionados para serem comparados ao método de valoração utilizado pela Seção de Engenharia Legal e Meio Ambiente (Selma) do Instituto de Criminalística (IC) da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF): aplicação de taxa de juros sobre o Custo de Reposição em áreas desmatadas [7-9] e Custo de Oportunidade para parcelamentos do solo e ocupações ilegais de áreas [6-7].

O Custo de Reposição limita-se a precificar o valor necessário para se reparar o dano. Eventuais serviços ambientais fornecidos por ecossistemas, por exemplo, não são incluídos no valor do Custo de Reposição quando esse ecossistema é destruído. Dessa forma, pode-se precificar o valor necessário para recompor o ecossistema por meio do Custo de Reposição e somar a ele o valor do(s)

serviço(s) ambiental(s) que deixaram de ser fornecidos no período compreendido entre a degradação da área e a sua completa recomposição. Existem variados métodos que precificam serviços ambientais, mas nem todos são de aplicação direta (Tab. 1).

Alguns métodos e procedimentos tentam simplificar o cálculo de valoração de serviços ambientais, funções ecológicas e bens não precificados pelo mercado a partir do valor do Custo de Reposição [7, 8, 10]. O valor do dano direto é proporcional a sua extensão e intensidade e, portanto, aplicar taxas de juros ou coeficientes ao valor do Custo de Reposição para se valorar danos indiretos seria prático e razoável [2, 9]. Esse princípio embasa o procedimento de valoração usado pelo IC/PCDF, a aplicação de taxa de juros, o Método IBAMA e o Fator Ambiental (Tab. 1). Todavia, a exemplo da valoração de danos morais e emocionais provocados a pessoas, o subjetivismo inerente à valoração de bens e funções ambientais não precificados pelo mercado requer em alguns casos análises mais amplas e elaboradas, que não são substituídas por procedimentos matemáticos.

Em face da similaridade procedimental, os valores dos danos indiretos presentes nos laudos periciais de desmatamento do IC/PCDF ($n = 445$) foram recalculados, aplicando-se aos valores dos danos diretos presentes nesses mesmos laudos uma taxa de juros compostos de 12% ao ano [7-9]. Os resultados mostram que, apesar de utilizarem os mesmos valores de dano direto como base de cálculo, os valores dos danos indiretos calculados pelos dois procedimentos apresentaram fraca correlação entre si (Fig. 1). Dessa forma, esses dois procedimentos resguardaram fraca relação de proporcionalidade ou equivalência quando utilizados para valorar danos indiretos.

A distribuição das frequências da razão entre os valores obtidos pelos dois procedimentos mostra que os danos indiretos presentes nos laudos periciais (IC/PCDF) apresentaram valores entre < 1 e 5.014 vezes mais elevados que os calculados por meio da aplicação de taxas de juros. O procedimento adotado pelo IC/PCDF torna os valores dos danos indiretos até onze vezes maiores que o Custo de Reposição, enquanto taxas de juros elevam esse valor para até duas vezes somente. Além disso, os coeficientes usados pelo IC/PCDF se baseiam na situação zonal da área danificada, enquanto a taxa de juros se baseia no tempo demandado para recuperação do dano. Como resultado dessas diferenças, a maioria dos laudos emitidos pelo IC/PCDF (57,9%) apresenta valores de danos indiretos pelo menos quarenta vezes mais elevados que os valores recalculados para os mesmos casos com o a aplicação da taxa de juros de 12% ao ano (Fig. 2).

Tabela 1. Métodos e procedimentos de valoração analisados.

Métodos e procedimentos de valoração	Princípio
Produtividade Marginal ^[7] ou Mudança do Valor de Produção ^[10, 11]	Extensão da análise custo-benefício, este método é utilizado quando o recurso ambiental é insumo ou fator de produção. Neste caso, o dano provoca perda de produtividade. A perda de nutrientes de plantas por meio da erosão do solo pode ser um exemplo de aplicação deste método. O método também é apropriado para valoração da redução da disponibilidade hídrica, por exemplo.
Preços Hedônicos ^[6, 7]	Utiliza preços de mercado, sobretudo imóveis, ou custos de serviços para mensurar variações ocorridas por causa do bem ou do serviço ambiental provido ou danificado. Valoração de imóveis pela proximidade de parques e desvalorização por causa de lixões são exemplos em que se aplicam este método.
Custo de Viagem ^[6, 7]	Identifica o valor do recurso ambiental pela curva de demanda da atividade de recreação. Método muito aplicado na valoração de parques e áreas de lazer.
Valoração Contingente ^[6, 7]	Identifica a disposição de indivíduos pagarem pelo uso, manutenção, preservação ou recuperação de um bem ou serviço ambiental ou, ainda, disposição de receberem pela perda do recurso ambiental. É reputado como o único método capaz de medir o valor de existência de um bem ou recurso.
Custo de Reposição ^[5, 7]	Apresenta a idéia fundamental que envolve um prejuízo: a reparação do dano. O método estima por meio de preços de mercado ou preços sombra os gastos necessários para se recomponem formas e funções ecossistêmicas de áreas e recursos danificados. Ele representa o prejuízo econômico mínimo causado pelo dano.
Dose Resposta ^[5, 6]	Utilizado para medir a reposta de produção de um bem em função da variação de um recurso. Variações de produtividade agrícola em função dos níveis de erosão do solo podem ser mensuradas por este método.
Mercado de Bens Substitutos ^[6, 7]	Utilizado quando não há preço de mercado para o recurso a ser valorado. Dessa forma, este método utiliza um bem precificado pelo mercado como base da valoração do bem que se quer precificar (preço sombra). O preço de fertilizantes nitrogenados e fosfatados pode ser utilizado para se valorar esgotos e derivados, que são ricos nesses elementos.
Custo de Relocalização ^[7]	Variante do método “custo de reposição” é utilizado para valorar gastos necessários para relocar um recurso ambiental degradado. A necessidade de reposicionamento de uma tomada de água em um manancial pode ser precificada por esse método.
Custos Defensivos ou Evitados ^[7]	Estima o valor de um recurso ambiental por meio dos gastos que são ou serão evitados pela existência dele. Como exemplo, os gastos evitados com atendimento hospitalar devido à boa qualidade da água servida a uma população.
Custos de Controle Evitados ^[7]	Estima os gastos que foram evitados no controle de atividades ofensivas ao meio ambiente, como por exemplo, a economia advinda com o controle de poluição hídrica.
Custo de Oportunidade ^[6, 7]	Confronta o custo de conservação de recursos naturais com o custo de oportunidade de atividades econômicas restringidas pela conservação do recurso, considerando os benefícios da conservação. Como exemplo, pode-se confrontar o custo de oportunidade de geração de energia a partir da inundação de uma área com a geração de renda por meio do ecoturismo nessa mesma área ao ser mantida preservada. Sob outra perspectiva, o valor monetário do dano causado à área inundada poderia ser precificado em função do lucro líquido gerado com a atividade de ecoturismo.
Disposição a Pagar ^[10, 11]	Capta as preferências de indivíduos com base na disposição a pagar por certos bens ou serviços ou pela preservação deles.

Cont. da Tabela 1.

Lucro Cessante ^[10, 11]	Valor que se deixou de gerar ou de se arrecadar por razão de um evento danoso. Este método pode ser usado para calcular a indenização percebida por produtores rurais que são remunerados para não produzir, para que sobre mais água para outras atividades.
Taxa de Juros ^[7, 8]	Propõe a aplicação de uma taxa social de juros ao valor do Custo de Reparação do dano, como forma de valorar os danos indiretos causados pela ação de degradação.
Método IBAMA ^[10]	O valor de um dano ambiental é inicialmente calculado pela soma das perdas de área natural, serviços ambientais, qualidade e quantidade de recurso hídrico, visitação e produção de bens. A essa soma aplica-se uma taxa, dividindo-se a soma das perdas por 0,12 para se calcular o custo indireto do dano. Essa taxa corresponderia aos juros constitucionais de 12% ao ano. Na prática, eleva-se em 8,3 vezes o valor da soma das perdas inicialmente calculado.
Valor Cênico ^[10, 11]	Consiste em atribuir valor monetário a uma paisagem pela renda que ela gera com turismo, empreendimentos imobiliários, oportunidades de empreendimentos de lazer, entre outros.
Valor de Existência ^[4-6]	Trata-se do valor que se dispõe a pagar pela preservação de um bem natural, como uma floresta ou uma espécie, mesmo que não se tire proveito econômico desse bem.
Modelagem Ambiental ^[10, 11]	Usado para valorar ecossistemas. O valor monetário de uma floresta nativa, por exemplo, seria a soma de bens e serviços que ele prover, tais como madeira, frutos, suporte à fauna, regulação climática, produção de água, proteção do solo, recreação, beleza cênica, entre outros.
Transferência de Valores ^[10, 11]	Utiliza o valor obtido em caso semelhante ao caso que se deseja valorar. O valor recreativo de uma área pode ser transferido para outra área com atributos semelhantes.
Fator Ambiental ^[10]	Calcula-se o valor do Custo de Reposição e dobra-se esse valor como forma de precificar danos indiretos.
Método Cardoso ^[10, 11]	Multiplica-se a soma dos bens afetados pelo dano que apresentam preço de mercado pela soma dos bens afetados pelo dano que não apresentam preço de mercado. A precificação dos bens sem preço de mercado tornar-se penosa e por vezes subjetiva.
Método Cetesb ^[10, 11]	Desenvolvido para valorar danos a ambientes aquáticos, considera o volume, toxicidade e persistência de um produto vazado para um corpo hídrico, a vulnerabilidade do sistema aquático, a mortalidade de organismos e a frequência (k) de vazamentos provocados pelo agente poluidor. A esses critérios são atribuídos valores, cuja soma (x) serve para valorar o dano, segundo o modelo $Valor = k[10^{(4,5 + X)}]$.
Custos Ambientais Totais Esperados ^[10, 11]	Usado para valorar danos ambientais irreversíveis. Refere-se a renda perpétua que a sociedade estaria disposta a receber como indenização por determinado dano ambiental intermitente e/ou contínuo. A cessão de propriedades rurais que serão inundadas por lagos de barragens é um exemplo de aplicação deste método.
Equivalência de Habitat ^[12]	O procedimento determina o valor dos serviços ecossistêmicos perdidos por meio do valor imobiliário de áreas com ecossistema ou serviços ambientais semelhantes. A esse valor são adicionados o custo de recuperação da área danificada e os custos administrativos de avaliação e valoração do dano. À medida que o ambiente se recupera, descontos proporcionais à magnitude da recuperação são fornecidos ao infrator.

O método de valoração Custo de Oportunidade é objetivo, direto e de fácil aplicação. Áreas que são ilegalmente ocupadas apresentam valor econômico e,

frequentemente, as degradações que se intensificam com a ocupação da área as fazem valorizar no mercado. Dessa forma, a teoria que embasa o método Custo de

Oportunidade equipara o valor do dano causado a uma área ao valor monetário dela. Analogamente, o valor do dano causado a um bem precificado pelo mercado é justamente o valor necessário para repor esse bem.

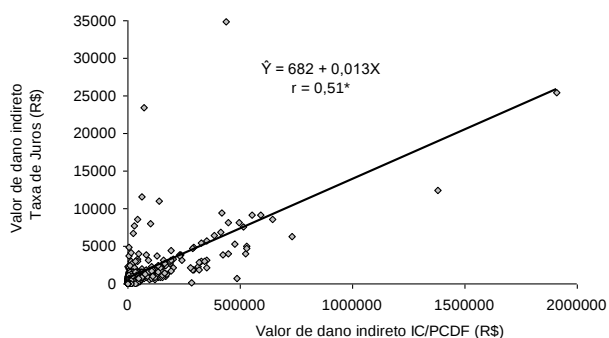


Figura 1. Correlação entre os valores de danos ambientais indiretos calculados pelos procedimentos IC/PCDF e Taxa de Juros (n = 445).

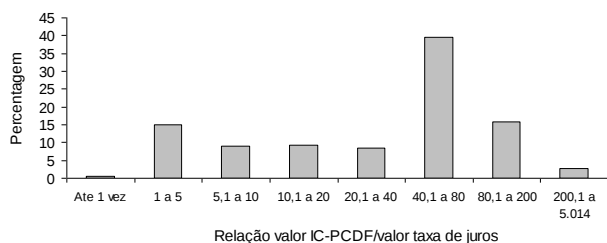


Figura 2. Distribuição das frequências das razões entre os valores de danos indiretos calculados pelo procedimento do IC/PCDF e pela taxa de juros.

Os valores dos danos totais precificados nos laudos periciais do IC/PCDF sobre parcelamento do solo não licenciado, ocupação de Áreas de Preservação Permanente - APP (Lei nº 4.771/1965 e Lei nº 12.651/2012) e similares (n = 368) foram recalculados, considerando os preços de mercado das respectivas áreas. Os resultados mostraram que os valores dos danos totais calculados pelos dois procedimentos não apresentaram correlação entre si (Fig. 3). O uso do método Custo de Oportunidade majorou entre < 1 e 3.805 vezes os valores de danos totais presentes nos laudos periciais do IC/PCDF. A distribuição das frequências das razões entre os valores obtidos pelos dois procedimentos mostrou que, em 78% dos 368 casos analisados, o Custo de Oportunidade majorou em mais de dez vezes os valores dos danos totais precificados pelo IC/PCDF (Fig. 4).

Da mesma forma, não houve relação de proporção ou equivalência entre os valores dos danos totais calculados pelo método Custo de Oportunidade e o procedimento de se aplicar taxa de juros ao Custo de Reposição. A distribuição de frequência das razões entre os dois procedimentos mostrou que em 90% dos 321 casos analisados o Custo de Oportunidade majorou em mais de

dez vezes os valores dos danos totais calculados por meio da aplicação de taxa de juros.

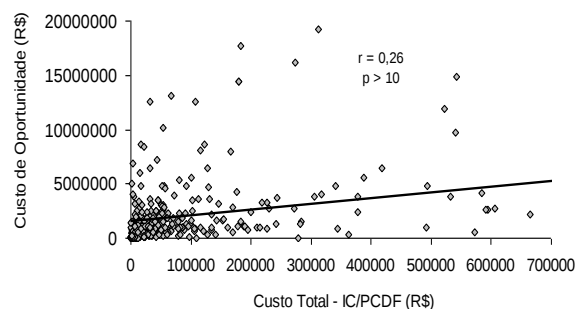


Figura 3. Correlação entre os valores de danos ambientais totais calculados pelos procedimentos IC/PCDF e pelo Custo de Oportunidade (n = 368).

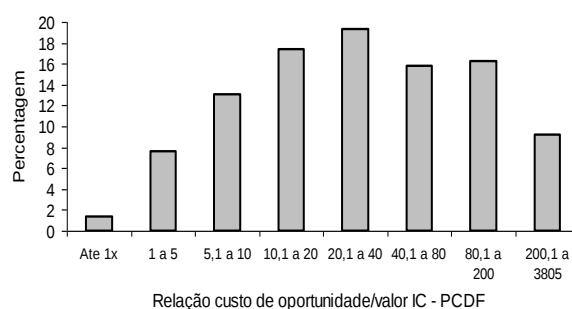


Figura 4. Distribuição das frequências das razões entre os valores de danos totais calculados pelo procedimento do IC/PCDF e pelo Custo de Oportunidade.

4. CONCLUSÕES

Entre os 24 métodos e procedimentos analisados, o Custo de Reposição precifica de maneira fácil, objetiva e direta o custo de restauração do bem ambiental danificado (dano direto). Os métodos e procedimentos que adotam o valor do dano direto como base de cálculo de danos indiretos utilizam diferentes coeficientes de cálculo, que resultam em valores discrepantes de danos indiretos e, portanto, não devem ser utilizados indiscriminadamente em perícias ambientais. A valoração de danos ambientais totais (danos diretos + danos indiretos) por meio de procedimentos diferentes também produziu preços discrepantes. Dessa forma, o valor de um dano ambiental é função do método utilizado para precificá-lo. Sendo assim, o elevado grau de subjetivismo embutido na valoração de danos indiretos destoia do pragmatismo da materialidade pericial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Peritos em Criminalística Ilaraine Acácio Arce – FPCIAA e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal - FAP/DF pelo apoio financeiro, por meio do Convênio nº

001/2014 (Processo: 193.000.001/2014, publicado no DODF do dia 19/08/2014), que tornou possível a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R.S. Corrêa; G.R.A. Abreu. O dano a Unidades de Conservação nos termos do artigo 40 da Lei de Crimes Ambientais. *Rev. Bras. Crimin.* **3(2)**, 11-16, 2014.
- [2] R. Almeida. Perícia em local de extração mineral. Mineração e áreas degradadas no Cerrado, Univera Brasília, 105-122, 2004.
- [3] L. Beltrão. Valoração de danos ao meio ambiente. Parecer Técnico 48/2005 – DPD/DPE/SMA. Seção de Perícias do Meio Ambiente. Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Brasília, 2005.
- [4] J.M Nogueira; A.A. Medeiros. Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente. Brasília: Cadernos de C&T **16(3)**, 59-83, 1999.
- [5] J.M. Nogueira; A.A. Medeiros; F.S.T. Arruda. Valoração Econômica do meio Ambiente: Ciência ou Empiricismo? Cadernos de C&T **17(2)**, 81-115, 2000.
- [6] J.M. Nogueira. Curso valoração econômica e compensação ambiental: conflitos e complementaridades. Centro integrado de Ordenamento Territorial - CIORD, Universidade de Brasília. Brasília, 2010.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT Avaliação de bens. Parte 6: Recursos naturais e ambientais. NBR 14653-6: 2008, 2009.
- [8] J. L. P. Rezende; A. D. Oliveira. Análise econômica e social de projetos florestais. UFV. Viçosa, 2008.
- [9] R.S. Corrêa; A.N. Souza. Valoração de danos indiretos em perícias ambientais. *Rev. Bras. Crimin.* **2(1)**, 7-15, 2013.
- [10] G. Kaskantzis. Apostila de valoração de passivo. Retirado em 16/11/2014, de <http://pt.scribd.com/doc/93867613/APOSTILA-DE-VALORACAO-DE-PASSIVO#scribd>
- [11] C.A. Arantes. Perícia ambiental: aspectos técnicos e legais, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, 2009.
- [12] K. E Kohler; R. E Dodge. Visual-HEA: Habitat Equivalency Analysis software to calculate compensatory restoration following natural resource injury. Anais do 10th International Coral Reef Symposium. 1611-1616, 2006.