*Data: 05/07/2021*

# NOTA TÉCNICA 001/2021

## CENTRO DE APOIO ÀS PROMOTORIAS DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO - CEAMA

## METODOLOGIA DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DO DANO AMBIENTAL FUNDAMENTOS LEGAIS E TÉCNICOS

*A presente nota técnica tem por objetivo indicar os fundamentos legais e técnicos da metodologia utilizada pelo Ministério Público do Estado da Bahia na valoração econômica dos danos ao meio ambiente, objeto de análise em procedimentos judiciais e extrajudiciais do parquet, visando atender ao princípio da reparação integral, desestimular as atividades ilícitas de degradação e poluição ambiental e assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.*

## 1. Da valoração enquanto componente fundamental para se alcançar a reparação integral dos danos ambientais.

A necessidade de atribuir valor pecuniário ao dano ambiental infligindo a determinado recurso ambiental é fundamental, na medida em que se pretenda compatibilizar os artigos 170 e 225 da Constituição Federal de 1988.

> **Art. 170**. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:
> **VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação**;
> **[...]**
> **Art. 186.** A função social é cumprida quando a **propriedade rural** atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos:
>
> **II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente**;
>
> **[...]**
> **Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
> **§ 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**.
> *Grifos nossos*

A Constituição brasileira prima por um desenvolvimento econômico e social que respeite a defesa do meio ambiente, valendo considerar que o citado artigo 170, inciso VI, está inserido Capítulo I - Dos Princípios Gerais da Atividade Econômica, do Título VII - Da Ordem Econômica e Financeira, da Carta Magna. E essa proteção ambiental encontra apoio nos princípios da prevenção, do poluidor-pagador, da reparação integral, da responsabilidade por danos, do *in dubio pro natura*, da função social e ambiental da propriedade, da solidariedade intergeracional, indisponibilidade do interesse público na proteção do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável.

Em apertada síntese, mas assentado na vasta doutrina, jurisprudência e no ordenamento jurídico pátrio, o dano ambiental pode ser entendido como a degradação e/ou alteração adversa das características do meio ambiente causando impacto aos recursos naturais responsáveis pela manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como, aos elementos artificiais e culturais, que são fruto das interações entre os seres humanos e o meio natural.

É possível conceituar o dano como toda ofensa a bens ou interesses alheios protegidos pela ordem jurídica. Nesse caminho, o interesse pode ser definido como a posição de uma pessoa, grupo ou coletividade em relação ao bem suscetível de lhe satisfazer uma necessidade. Por fim, o bem, em sentido amplo, deve ser compreendido como o meio de satisfazer uma necessidade. Destarte, é possível depreender que o dano abrange qualquer diminuição ou alteração de bem destinado a satisfazer um interesse. Assim sendo, em geral, as reparações devem ser integrais, compreendendo os danos patrimoniais e extrapatrimoniais.

Segundo Celso Antônio Pacheco Fiorillo (2021),[1]"dano é a lesão a um bem jurídico", sendo o dano ambiental a lesão ao meio ambiente em toda sua amplitude conceitual. Em outras palavras o dano representa "o prejuízo causado a alguém por um terceiro que se vê obrigado ao ressarcimento"[2], enquanto o dano ambiental resulta de atividade praticada por pessoa física ou jurídica, pública ou privada, direta ou indiretamente responsável pela lesão ao bem ambiental.

[1] FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro,** 21ª ed. São Paulo, Saraiva Jus
[2] ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 11 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008, p.234-242.

A Constituição Federal, no § 3º do artigo 225, determina que "*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*".

Nesta direção, a lei 6938/81, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, preconiza à "*imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos"*.

Vale esclarecer que o conceito jurídico de meio ambiente encontra previsão no inciso I do artigo 3º, da citada lei 6938/81 como "*o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas*". A partir da normativa legal, abrigada na ordem constitucional, enfatiza-se a amplitude a ser considerada na reparação integral do dano ambiental, inclusive na valoração econômica deste.

A reparação do dano ao meio ambiente pode ser realizada de duas formas: por meio da recomposição natural do que foi degradado ou poluído (reparação específica) e/ou pela indenização pecuniária ou compensação econômica (reparação econômica).

De outro lado, a reparação específica é subdividida em restauração, recuperação e compensação ecológica. Neste sentido, a lei n° 9.985/2000 (Lei do SNUC) distingue restauração de recuperação, sendo a primeira definida como "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original" e a segunda como "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original", devendo prevalecer, sempre que possível, a restauração.

Ao contrário das medidas de reparação *in situ* (restauração e recuperação), a compensação ecológica tem como finalidade a "substituição" do bem ambiental afetado por equivalente, de modo que o equilíbrio ecológico seja restaurado (PINHO, 2010),[3] sendo sua aplicação permitida em casos de difícil/impossível reparação.

A reparação econômica ou compensação financeira é aplicada quando o dano ambiental é considerado irreversível e/ou nos casos em que a coletividade ficou privada,

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

provisoriamente, dos recursos ambientais (bens) e de seus efeitos benéficos (serviços), o que pode ser chamado de lucro cessante ambiental.

Assim, o fundamento da valoração ambiental está preconizado na relação inevitável que existe entre a responsabilidade civil e o dano. A responsabilidade civil em matéria ambiental é **objetiva**, ou seja, o poluidor, ainda que indireto, é obrigado a indenizar e reparar o dano causado ao meio ambiente independentemente da existência de culpa [4].

A possibilidade de cumulação de indenização pecuniária com as obrigações de fazer e não fazer direcionada às formas de recomposição *in natura* do bem lesado foi reconhecida pelo Superior Tribunal de Justiça - STJ, no RECURSO ESPECIAL Nº 1.198.727 - MG (2010/0111349-9):

> Relator: Ministro Herman Benjamin
> Recorrente: Ministério Público do Estado de Minas Gerais
> Recorrido: Pedro Paulo Pereira
> Advogado: Sem representação nos autos
>
> EMENTA: ADMINISTRATIVO. AMBIENTAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. DESMATAMENTO DE VEGETAÇÃO NATIVA (CERRADO) SEM AUTORIZAÇÃO DA AUTORIDADE AMBIENTAL. DANOS CAUSADOS À BIOTA. INTERPRETAÇÃO DOS ARTS. 4º, VII, E 14, § 1º, DA LEI 6.938/1981, E DO ART. 3º DA LEI 7.347/85. PRINCÍPIOS DA REPARAÇÃO INTEGRAL, DO POLUIDOR-PAGADOR E DO USUÁRIO-PAGADOR. POSSIBILIDADE DE CUMULAÇÃO DE OBRIGAÇÃO DE FAZER (REPARAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA) E DE PAGAR QUANTIA CERTA (INDENIZAÇÃO). REDUCTION AD PRISTINUM STATUM. DANO AMBIENTAL INTERMEDIÁRIO, RESIDUAL E MORAL COLETIVO. ART. 5º DA LEI DE INTRODUÇÃO AO CÓDIGO CIVIL. INTERPRETAÇÃO IN DUBIO PRO NATURA DA NORMA AMBIENTAL.
>
> [...]
>
> 5. Nas demandas ambientais, por força dos princípios do poluidor-pagador e da reparação *in integrum*, admite-se a condenação do réu, simultânea e agregadamente, em obrigação de fazer, não fazer e indenizar. Aí se encontra típica obrigação cumulativa ou conjuntiva. Assim, na interpretação dos arts. 4º, VII, e 14, § 1º, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981), e do art. 3º da Lei n. 7.347/1985, a conjunção “ou” opera com valor aditivo, não introduz alternativa excludente. Essa posição jurisprudencial leva em conta que o dano ambiental é multifacetário (ética, temporal, ecológica e patrimonialmente falando, sensível ainda à diversidade do vasto universo de vítimas, que vão do

[4] Lei n° 6.938/1981, Art. 3°, IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, **responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental**;

indivíduo isolado à coletividade, às gerações futuras e aos próprios processos ecológicos em si mesmos considerados).

6. Se o bem ambiental lesado for imediata e completamente restaurado ao status quo ante (*reductio ad pristinum statum*, isto é, restabelecimento à condição original), não há falar, ordinariamente, em indenização. Contudo, a possibilidade técnica, no futuro (= prestação jurisdicional prospectiva), de restauração *in natura* nem sempre se mostra sufi ciente para reverter ou recompor integralmente, no terreno da responsabilidade civil, as várias dimensões do dano ambiental causado; por isso não exaure os deveres associados aos princípios do poluidor-pagador e da reparação *in integrum*.

7. A recusa de aplicação ou aplicação parcial dos princípios do poluidor-pagador e da reparação *in integrum* arrisca projetar, moral e socialmente, a nociva impressão de que o ilícito ambiental compensa. Daí a resposta administrativa e judicial não passar de aceitável e gerenciável "risco ou custo do negócio", acarretando o enfraquecimento do caráter dissuasório da proteção legal, verdadeiro estímulo para que outros, inspirados no exemplo de impunidade de fato, mesmo que não de direito, do infrator premiado, imitem ou repitam seu comportamento deletério.

8. A responsabilidade civil ambiental deve ser compreendida o mais amplamente possível, de modo que a condenação a recuperar a área prejudicada não exclua o dever de indenizar – juízos retrospectivo e prospectivo.

9. A cumulação de obrigação de fazer, não fazer e pagar não configura *bis in idem*, porquanto a indenização, em vez de considerar lesão específica já ecologicamente restaurada ou a ser restaurada, põe o foco em parcela do dano que, embora causada pelo mesmo comportamento pretérito do agente, apresenta efeitos deletérios de cunho futuro, irreparável ou intangível.

10. Essa degradação transitória, remanescente ou reflexa do meio ambiente inclui: a) o prejuízo ecológico que medeia, temporalmente, o instante da ação ou omissão danosa e o pleno restabelecimento ou recomposição da biota, vale dizer, o hiato passadiço de deterioração, total ou parcial, na fruição do bem de uso comum do povo (= dano interino ou intermediário), algo frequente na hipótese, p. ex., em que o comando judicial, restritivamente, se satisfaz com a exclusiva regeneração natural e a perder de vista da flora ilegalmente suprimida, b) a ruína ambiental que subsista ou perdure, não obstante todos os esforços de restauração (= dano residual ou permanente), e c) o dano moral coletivo. Também deve ser reembolsado ao patrimônio público e à coletividade o proveito econômico do agente com a atividade ou empreendimento degradador, a mais-valia ecológica ilícita que auferiu (p. ex., madeira ou minério retirados irregularmente da área degradada ou benefício com seu uso espúrio para fim agrossilvopastoril, turístico, comercial).

> 11. No âmbito específico da responsabilidade civil do agente por desmatamento ilegal, irrelevante se a vegetação nativa lesada integra, ou não, Área de Preservação Permanente, Reserva Legal ou Unidade de Conservação, porquanto, com o dever de reparar o dano causado, o que se salvaguarda não é a localização ou topografia do bem ambiental, mas a flora brasileira em si mesma, decorrência dos excepcionais e insubstituíveis serviços ecológicos que presta à vida planetária, em todos os seus matizes.
> 12. De acordo com o Código Florestal brasileiro (tanto o de 1965, como o atual, a Lei n. 12.651, de 25.5.2012) e a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981), a flora nativa, no caso de supressão, encontra-se uniformemente protegida pela exigência de prévia e válida autorização do órgão ambiental competente, qualquer que seja o seu bioma, localização, tipologia ou estado de conservação (primária ou secundária).
> 13. A jurisprudência do STJ está firmada no sentido da viabilidade, no âmbito da Lei n. 7.347/1985 e da Lei n. 6.938/1981, de cumulação de obrigações de fazer, de não fazer e de indenizar (REsp n. 1.145.083-MG, Rel. Ministro Herman Benjamin, Segunda Turma, DJe 4.9.2012; REsp n. 1.178.294-MG, Rel. Ministro Mauro Campbell Marques, Segunda Turma, DJe 10.9.2010; AgRg nos EDcl no Ag n. 1.156.486-PR, Rel. Ministro Arnaldo Esteves Lima, Primeira Turma, DJe 27.4.2011; REsp n. 1.120.117-AC, Rel. Ministra Eliana Calmon, Segunda Turma, DJe 19.11.2009; REsp n. 1.090.968-SP, Rel. Ministro Luiz Fux, Primeira Turma, DJe 3.8.2010; REsp n. 605.323-MG, Rel. Ministro José Delgado, Rel. p/ Acórdão Ministro Teori Albino Zavascki, Primeira Turma, DJ 17.10.2005; REsp n. 625.249-PR, Rel. Ministro Luiz Fux, Primeira Turma, DJ 31.8.2006, entre outros).
> 14. Recurso especial parcialmente provido para reconhecer a possibilidade, em tese, de cumulação de indenização pecuniária com as obrigações de fazer e não fazer voltadas à recomposição in natura do bem lesado, devolvendo-se os autos ao Tribunal de origem para que verifi que se, na hipótese, há dano indenizável e fixe eventual *quantum debeatur.*

Portanto, o STJ concluiu que, nas demandas ambientais, é admissível a condenação, simultânea e agregadamente, em obrigação de fazer, não fazer e indenizar, nominada pelo relator como uma típica obrigação cumulativa ou conjuntiva.

Assim, de acordo com os argumentos acima, é possível afirmar que a valoração do dano ambiental constitui componente fundamental para alcançar a reparação integral dos danos ambientais, encontrando suporte em normas e princípios do ordenamento jurídico brasileiro.

## 2. Metodologia para valoração econômica do dano ambiental.

Para se efetuar a valoração do dano ambiental são pesquisadas metodologias em ciências distintas do Direito, sobretudo na economia e na ecologia. Neste aspecto, a análise dos métodos de valoração econômica ambiental, bem como de suas características e aplicações são componentes da economia de meio ambiente. Portanto, apesar da precificação de ativos ambientais ainda ser considerado um tema bastante subjetivo, em verdade, apresenta sólida base científica oriunda da economia e da ecologia.

Ante a necessidade de atribuir valor ao bem ou serviço ambiental lesado, em busca da reparação integral, o Ministério Público do Estado da Bahia desenvolveu métodos para valorar os mais variados danos ambientais, visando conferir segurança jurídica e suporte às medidas judiciais e extrajudiciais deste *Parquet*.

A metodologia empregada para realizar a Valoração Econômica Ambiental pelo Ministério Público do Estado da Bahia, procura abarcar os Valores de Uso Direto, de Uso Indireto, de Opção, e de Existência, bem como, uma possível Vantagem Econômica Auferida pelo degradador. Essa metodologia está pautada na sujeição do ordenamento jurídico pátrio aos princípios da reparação integral; poluidor-pagador; *Nemo auditur propriam turpitudinem allegans* (ninguém pode se beneficiar da própria torpeza); *in dubio pro natura* e da indisponibilidade do interesse público na proteção do meio ambiente[5].

Deste modo, visando aquilatar, os valores da compensação financeira ou reparação econômica dos danos e passivos ambientais considerados irreversíveis, bem como nos casos em que a coletividade ficou privada, mesmo provisoriamente, dos recursos ambientais (bens) e de seus efeitos benéficos (serviços), ou seja, quando caracterizado o lucro cessante ambiental, são adotadas as seguintes premissas para realizar a valoração econômica ambiental:

- Avaliação das perdas de bens e serviços ecossistêmicos impostas à coletividade pela atividade causadora da degradação.

[5] Condenação em dinheiro. A aferição do quantum indenizatório nas ações coletivas com a finalidade de reparação do dano difuso ou coletivo é questão de difícil solução. Poderão ser utilizados os critérios de arbitramento ou de fixação da indenização com base no valor do lucro obtido pelo causador do dano com sua atividade. É possível a cumulação da indenização por danos patrimoniais e morais (STJ 37; CDC 6º VI)." NERY JUNIOR, Nelson. Código de processo civil comentado e legislação civil extravagante em vigor. 5ª ed. ver. e ampl. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais. 2001, p. 15299.

- Análise da vantagem econômica auferida ou que será auferida pelo degradador a partir da realização da atividade causadora da degradação.

A partir dessas premissas fundamentais e pautado na sujeição do ordenamento jurídico pátrio aos princípios da reparação integral, *Nemo auditur propriam turpitudinem allegans* (ninguém pode se beneficiar da própria torpeza), poluidor-pagador e da indisponibilidade do interesse público na proteção do meio ambiente, são avaliados os recursos ambientais lesados na perspectiva de identificação dos valores de uso direto, uso indireto, de opção e de existência dos bens e serviços ecossistêmicos e da vantagem econômica decorrente da degradação.

A sistemática utilizada está lastreada na Metodologia VET (Valor Econômico Total), que é recomendada pela Associação de Normas Técnicas do Brasil (ABNT), por meio da NBR 14653-6/2008. O VET equivale ao somatório do Valor de Uso (VU), variável composta pelo Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI) e Valor de Opção (VO), bem como, o Valor de Não Uso, mais conhecida como Valor de Existência (VE), sendo expressa na fórmula:

$$\mathbf{VET = (VUD + VUI + VO) + VE}$$

Em que,

**VET =** Valor Econômico Total → recomendada pela Associação de Normas Técnicas do Brasil (ABNT), por meio da NBR 14653-6/2008.

**VUD =** Valor de uso Direto → valor que homem atribui ao recurso ambiental pelo fato de haver utilização direta desse bem no tempo presente, *e.g.,* na forma de extração, consumo direto, visitação ou outra atividade de produção ou de serviço;

**VUI =** Valor de uso indireto → valor que o homem atribui a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso é derivado de funções e serviços ecossistêmicos no tempo presente, *e.g.*, controle de erosão, sequestro de carbono, produção de oxigênio pelas algas azuis.

**VO =** Valor de opção → valor que o homem atribui em preservar recursos ambientais para sua utilização no futuro, *e.g.*, metais escassos na natureza, o benefício advindo de terapias genéticas com base em propriedades de genes ainda não descobertos de plantas em florestas tropicais.

**VE =** Valor de existência → valor que o homem atribui a um recurso ambiental sem fazer qualquer uso desse bem, seja no presente ou no futuro. Esse valor

advém tão somente pela existência do bem ambiental e reflete aspectos morais, culturais, éticos ou altruísticos em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou de preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo. Por exemplo, a mobilização da opinião pública para salvar tartarugas marinhas, baleias ou ursos pandas.

Ao estoque de recursos naturais é conferido o nome de capital natural, que inclui os elementos vivos da natureza (ecossistemas), bem como os aspectos não vivos (como os minerais). Serviços ecossistêmicos são os aspectos dos ecossistemas que, ativa ou passivamente, produzem bem-estar humano[6]. Eles incluem serviços de Provisão (matéria-prima, alimento, água, etc., de Habitat (berçário e diversidade genética), de Cultura (informação visual, recreação, inspiração etc.) e de Regulação (qualidade do ar, clima, fluxo de água, tratamento de esgoto, dentre outros).

Em suma, o valor de todo estoque de capital é dado pelo valor presente dos fluxos de renda futura por ele gerados. Considerando que os ecossistemas são estoques de capital natural, tem-se que seu valor também é definido pelo valor presente dos fluxos de renda (natural) futura providos, sendo que, no caso destes, tais fluxos equivalem aos serviços ecossistêmicos (SE). O exercício de valorar os ecossistemas significa, portanto, captar os valores por eles gerados[7].

**Figura 01** – Serviços Ecossistêmicos que compõem o VET. *Fonte:* Adaptado de Parker, 2010.

É nesse contexto que foi criada a nova Lei de pagamento de serviços ambientais, de nº 14.119, sancionada ao dia 13 de janeiro de 2021. A Lei é um incentivo para que os

[6] FISHER, Brendan, R. Kerry Turner[a] Paul Morling[b]. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, volume 68, Issue 3, 2009
[7] BOCKSTAEL, Nancy E. et al. On measuring economic values for nature. Environ. Sci. Technol, 2000.

proprietários de imóveis rurais, em atividades individuais ou coletivas, se beneficiem, por meio de transação voluntária, com a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos. Destarte, um pagador de serviços ambientais, que pode ser o poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional, transfere, ao provedor destes serviços, recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes (Brasil, 2021)[8].

A literatura sugere diversos métodos eficientes de valoração, seja por meio de uma função de produção ou formulando um mercado hipotético para mensurar a disposição da população a pagar pelo recurso ambiental[9].

Tais métodos estão classificados em dois grandes grupos[10], segundo a Figura 02:

| | |
|---|---|
| **Função de Produção** | Método da Produtividade Marginal<br>Método de Bens Substitutos |
| **Função de Demanda** | Método da Valoração Contingente<br>Método de Mercado de Bens Complementares |

**Figura 02** – Tipos de Funções. *Fonte: MOTTA, 1997.*

Os métodos da função de produção são técnicas de valoração muito empregadas e de menor complexidade, uma vez que usam como parâmetro o valor dos recursos privados disponíveis no mercado, que não se alteram diante das variações, para mensurar indiretamente os valores econômicos dos benefícios ou custos ambientais em relação às variações de disponibilidades de seus recursos. Por outro lado, os métodos da função de demanda admitem que as alterações da acessibilidade dos recursos ambientais modificam a disposição a pagar de cada indivíduo em relação ao bem ou

[8] BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.119%2C%20DE%2013%20DE%20JANEIRO%20DE%202021&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,adequ%C3%A1%2Dlas%20%C3%A0%20nova%20pol%C3%ADtica.>. Acesso em 21/06/2021.

[9] BRANDLI, E. N. et al. Análise das vantagens e limitações dos métodos de valoração de recursos ambientais: método do custo de viagem, método de valoração contingente e método de preços hedônicos. In: Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP, 13., 2006, Bauru. Anais... Bauru, SP: Unesp, 2006.

[10] MOTTA, Ronaldo. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

serviço ambiental. Alguns autores[11] [12] [13] fazem uma distinção dos métodos de valoração econômica ambiental em métodos diretos e indiretos:

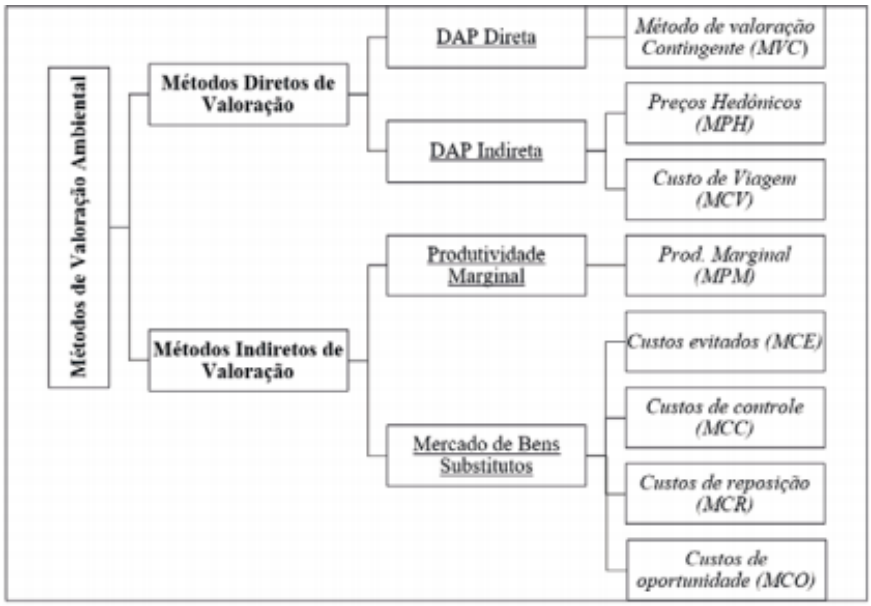



**Figura 03** – Métodos de Valoração. *Fonte: MAIA; ROMEIRO; REYDON (2004); SOUZA (2010); GARCIA (2012)*

Dito isso, nos casos que envolvam danos aos Biomas típicos do Estado da Bahia, dentre eles; Mata Atlântica, Restinga, Manguezal, Caatinga e Cerrado, são utilizados os valores de referência para os Serviços Ecossistêmicos (SE) dos principais biomas, expressos em unidades monetárias, oriundos das publicações científicas de pesquisadores, como Robert Costanza[14] e de Rudolf de Groot[15], responsáveis pela criação de uma ampla base de dados sobre estes serviços (Ecosystem Service Value Database – ESVD)[16].

Ademais, atentando que o dano ambiental é sucedido, majoritariamente, pela obtenção de ganhos econômicos pelo degradador, a metodologia incorpora na composição do VET a variável referente ao Valor da Vantagem Econômica ($V_{ECO}$), que

[11] GARCIA, J. R. Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: uma abordagem econômico-ecológica. 2012. 263 f. Tese (Doutorado Desenvolvimento Econômico) – Programa de Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, Universidade do Estado de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2012.
[12] SOUZA, F. P. Aplicação de métodos de valoração ambiental como ferramenta para gestão de sistemas lagunares urbanos. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 4, n. 2, p. 53-73, jul./dez. 2010.
[13] MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. Texto para discussão. Campinas, março 2004.
[14] COSTANZA, R., R. d'Arge, R. de Groot, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260, 1997.
[15] RUDOLF DE GROOT et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem Services, Volume1, issue 1. 2012
[16] RUDOLF DE GROOT et al. Ecosystem Services Valuation Database (ESVD). Update of global ecosystem service valuation data, 2020.

será adotada se for constatado a vantagem econômica ou o lucro auferido a partir degradação ambiental ocasionada.

Deste modo, a fórmula final que expressa sinteticamente a metodologia empregada pelo Ministério Público do Estado da Bahia é a seguinte:

**Valoração dos Danos Ambientais** = VET + $V_{ECO}$*

Valor Econômico Total + Vantagem Econômica

*****Incluída nos casos em que seja possível identificar vantagem econômica

Assim, a metodologia de valoração do dano ao meio ambiente acima descrita, utilizado pelo Ministério Público do Estado da Bahia, encontra amparo nas normativas técnicas e científicas de referência e atualizadas, bem como no ordenamento jurídico brasileiro, assegurando uma atuação qualificada que aspira a melhor forma de concretizar a reparação integral dos danos ambientais.

## 3. Resumo de pareceres - situações concretas

Visando facilitar a compreensão da metodologia VET acima descrita. vale apresentar, de modo ilustrativo, o resumo de 04 (quatro) pareceres técnicos realizados pela câmara temática de valoração ambiental em procedimentos das promotorias de justiça ambientais do Ministério Público, anexando a esta nota técnica os documentos completos:

- **DANO À FAUNA - RECURSOS PEQUEIROS** (Anexo I – 5.1)
  Parecer técnico 06/2020 – Valoração/CEAMA
  Promotoria de Justiça Regional Ambiental de Juazeiro/BA
  Objeto: Valoração dos danos ambientais causados pela apreensão de 550,00 kg de pescado, provenientes da comercialização durante período de Defeso.
  Metodologia: A valoração para casos que envolvem a exploração de pescado, sem a devida autorização leva em consideração o produto entre as quantidades (kg) apreendidas de cada espécie e seus respectivos valores de mercado (R$/kg). Não obstante, com vistas a abordar possíveis agravantes ao ato ilícito, uma terceira variável; o Fator de Multiplicação (FM), é inserido na equação:

Valor do Dano: Preço Comercial do Pescado (R$ 20,00/kg) x Quantidade Apreendida (550 kg) x Fator de Multiplicação (FM 6,4) = R$ 70.400,00 (*setenta mil e quatrocentos reais*).

- **DANO À FLORA – SUPRESSÃO DE MATA ATLÂNTICA** (Anexo I – 5.2)

  Parecer técnico 10/2021 – Valoração/CEAMA

  Promotoria de Justiça Regional Ambiental de Valença/BA

  Objeto: Valoração do dano ambiental causado pela devastação de, aproximadamente, 7,83 ha de vegetação nativa de Mata Atlântica, em estado avançado de regeneração.

  Metodologia: VET (Valor Econômico Total) – ABNT/NBR 14653-6/2008.

  Valor do dano: R$ 376.495,24, se possível a reparação da vegetação e R$ 470.646,03 se dano for irreparável.

- **DANO AO RECURSO HÍDRICO– LANÇAMENTO DE EFLUENTE IN NATURA** (Anexo I – 5.3)

  Parecer técnico 05/2021 – Valoração/CEAMA

  Promotoria de Justiça Ambiental de Lauro de Freitas/BA

  Objeto: Valoração dos danos ambientais decorrentes do lançamento de, aproximadamente, 12.056,52 m3 de efluente *in natura* no Riacho de Areia, situado no Município de Lauro de Freitas/Ba.

  Metodologia: VET (Valor Econômico Total) – ABNT/NBR 14653-6/2008.

  Valor do dano: Tarifa de Esgoto (R$ 13,03 /m3) x Volume de Esgoto (12.056,52 m3) = R$ 157.120,57

- **DANO URBANÍSTICO–LOTEAMENTO IRREGULAR (**Anexo I – 5.4)

  Parecer técnico 22/2020 – Valoração/CEAMA

  Promotoria de Justiça de meio ambiente e urbanismo-Jequié//BA

  Objeto: Valoração dos danos ambientais ensejados pela implantação irregular de empreendimento residencial (loteamento), no Município de Jequié/Ba

  Metodologia: O cálculo de valoração teve como base os gastos necessários para a recuperação da área ocupada irregularmente, englobando o Custo de Demolição (CD) das áreas construídas e o Custo de Reflorestamento (CR). Ademais, leva em consideração a provável irreversibilidade do dano, por meio da inclusão do Lucro Auferido (LA) ou que será auferido com a venda dos imóveis.

Valor do dano: Custo de Demolição (CD) R$ 2.024.845,45 + Custo de Reflorestamento (CR) R$ 62.733,42 + Lucro Auferido (LA) R$ 12.619.379,70 = R$ 14.706.958,57

## 4. Conclusão

A valoração econômica realizada de forma correta, cientificamente adequada, torna visível o dano ambiental para toda a sociedade e agrega credibilidade maior na atuação preventiva/repressiva do que a simples análise casuística (Custódio e Ramos, 2013)[17]. Deste modo, é importante demonstrar que a metodologia utilizada pelo Ministério Público do Estado da Bahia nos seus pareceres técnicos especializados, está baseada nos conhecimentos jurídicos e técnicos de referência no Direito, na Economia e na Ecologia. Assim, as proposições jurídicas demandadas pelo parquet na busca da reparação integral do dano ambiental, nos seus procedimentos judiciais e extrajudiciais, estarão amparadas em provas técnicas objetivas, que permite uma atuação eficiente na proteção ao meio ambiente, representando forte desestímulo econômico nas condutas ilícitas dos degradadores ambientais.

Salvador/BA, 05 de julho de 2021.

**Yuri Lopes de Mello**
Promotor de Justiça
Coordenador do CEAMA/MPBA

**Luiz Humberto E. R. Coelho**
Msc. Eng, Civil/Ambiental
Assessor Técnico Pericial
CEAMA/MPBA
Matrícula: 352.648

[17] CUSTÓDIO, Maraluce Maria, RAMOS, Levy Christinano Dias, **Valoração econômica no direito ambiental, métodos para valoração de danos ao meio ambinente,** 2013 in http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=708be71b9ab6e0a8#:~:text=No%20campo%20ambiental%2C%20valora%C3%A7%C3%A3o%20econ%C3%B4mica,n%C3%A3o%20uso%2C%20ou%20valor%20de

**Rousyana Gomes de Araujo**
Bióloga
Assessora Técnica Pericial
CEAMA/MPBA
Matrícula 352.347

## 5. Anexo – Pareceres Técnicos CEAMA

### 5.1 Dano à Fauna – Recursos Pesqueiros

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

**PARECER TÉCNICO nº 06/ 2020 – VALORAÇÃO/ CEAMA**

## 1. Solicitação

**Promotoria de Justiça da Comarca de Juazeiro/ Ba.**
**Dra. Heline Esteves Alves**
**Ofício n°: 164/ 2019 - PJMAJ**
**Ref. IDEA n°: 003.0.19854/ 2014**

## 2. Assunto

Realizar a valoração dos danos ambientais causados pela apreensão de 550,00 kg de pescado, provenientes da comercialização durante período de Defeso.

## 3. Metodologia

A valoração para casos que envolvem a exploração de pescado, sem a devida autorização junto aos Órgãos competentes, leva em consideração o produto entre as quantidades (kg) apreendidas de cada espécie e seus respectivos valores de mercado (R$/kg). Não obstante, com vistas a abordar possíveis agravantes ao ato ilícito, uma terceira variável; o Fator de Multiplicação (FM), é inserido na equação, que segue:

> **Valor do Dano (R$) =** Preço Comercial do Pescado (R$/kg) x Quantidade Apreendida (kg) x Fator de Multiplicação (FM)

O FM, por sua vez, é obtido por meio da avaliação dos critérios de qualificação de agravos proposto por Almeida *et al.* (2000) e Kaskantzis-Neto (2005), que se encontram dispostos num questionário predefinido (Tabela 01). No caso em tela, apenas o aspecto ambiental relacionado à fauna foi considerado, cujos impactos apresentam intensidades que variam de 1 a 3.

| | VARIAÇÃO DO IMPACTO | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Localização em relação a áreas protegidas | | No raio de ação animal | Dentro |
| Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Baseada na Portaria do IBAMA n. 1522 de 19/12/89) | | Suposta | Comprovada |
| Ocorrência de espécies endêmicas | Suposta | Comprovada | |

1

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ocorrência de fêmeas | Suposta | Comprovada | Prenhas ou ovadas |
| Objetivando comercialização | | Atividade secundária | Atividade principal |
| Importância relativa | Espécie criada comercialmente | Espécie que se reproduz em cativeiro | Espécie que não se reproduz em cativeiro |
| Morte ou dano à flora decorrente do dano à fauna | Suposto | Fortes indícios | Comprovado |
| Alteração nos nichos ecológicos | Suposto | Fortes indícios | Comprovado |
| Previsão de reequilíbrio (natural, caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar como critério; outras espécies = 1; espécies endêmicas = 2; espécies ameaçadas = 3) | Curto prazo | Médio prazo | Longo prazo |

**Tabela 01** – Critérios de qualificação de agravos

Após o somatório dos itens da quesitação, quando existentes, efetua-se a multiplicação do resultado por 1,5 (critério adotado para danos à fauna), obtendo assim, o Índice Numérico que servirá para a identificação do Fator de Multiplicação (Tabela 02).

| **Aspecto do Ambiente** | **Intervalo do Índice numérico correspondente a qualificação dos agravos** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fauna | ≤ 6,4 | ≤ 12,8 | ≤ 19,2 | ≤ 25,6 | ≤ 32,0 |
| Fator de Multiplicação | **1,6** | **3,2** | **6,4** | **12,8** | **25,6** |

**Tabela 02** – Fator de Multiplicação relativo ao intervalo do índice numérico

## 4. Análise Técnica

De acordo com o Auto de Infração do IBAMA n° 548593-D, ao dia 11 de dezembro de 2013, foram apreendidos, no Município de Remanso/Ba, 550,00 kg (quinhentos e cinquenta quilos) de peixes das espécies piau, dourado, surubim, curimatá, dentre outros, provenientes de pesca proibida durante período de Defeso.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

Considerando que os preços comerciais desses pescados variam entre R$ 15,00 e R$ 25,00, por quilo, o valor obtido, pela média aritmética, foi de R$ 20,00/kg. De posse desses dados, procedeu-se para a obtenção do Fator de Multiplicação, por meio do preenchimento dos critérios de agravo, elencados na Tabela 03, abaixo;

| | | VARIAÇÃO DO IMPACTO | | | Resultado | Justificativa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| I | Localização em relação a áreas protegidas | | No raio de ação animal | Dentro | 2 | |
| II | Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Baseada na Portaria do IBAMA n. 1522 de 19/12/89) | | Suposta | Comprovada | - | Sem informação que comprove |
| III | Ocorrência de espécies endêmicas | Suposta | Comprovada | | - | Sem informação que comprove |
| IV | Ocorrência de fêmeas | Suposta | Comprovada | Prenhas ou ovadas | 1 | Supõe-se a presença de fêmeas entre os peixes apreendidos |
| V | Objetivando comercialização | | Atividade secundária | Atividade principal | 3 | O pescado visava a comercialização |
| VI | Importância relativa | Espécie criada comercialmente | Espécie que se reproduz em cativeiro | Espécie que não se reproduz em cativeiro | 2 | A maior parte das espécies comercializadas são passíveis de reprodução em cativeiro |
| VII | Morte ou dano à flora decorrente do dano à fauna | Suposto | Fortes indícios | Comprovado | 1 | Algumas espécies são responsáveis pela dispersão de sementes |
| VIII | Alteração nos nichos ecológicos | Suposto | Fortes indícios | Comprovado | 1 | Os peixes exercem importante função no equilíbrio ambiental |

3

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IX | **Previsão de reequilíbrio (natural, caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar como critério; outras espécies = 1; espécies endêmicas = 2; espécies ameaçadas = 3)** | **Curto prazo** | **Médio prazo** | **Longo prazo** | **2** | As espécies de peixes possuem diferentes ciclos de vida e idade de maturação reprodutiva. |
| **TOTAL** | | | | | **12** | |

**Tabela 03** – Índices numéricos, com somatório relativo aos critérios de qualificação de agravos

Índice Numérico = 12 x 1,5

**Índice Numérico = 18**

Logo, consultando a Tabela 02, tem-se;

**Fator de Multiplicação (FM) = 6,4**

Com isso;

**Valor do Dano =** Preço Comercial do Pescado (R$/kg) x Quantidade Apreendida (kg) x Fator de Multiplicação (FM)

**Valor do Dano =** 20,00 R$/kg x 550,00 kg x 6,4

**Valor do Dano = R$ 70.400,00**

## 4. Conclusão

O valor a ser compensado devido aos danos causados pela apreensão de 550,00 kg de pescado, provenientes da comercialização durante período de Defeso, é de **R$ 70.400,00** (*setenta mil e quatrocentos reais*).

Salvador, 20 de abril de 2020

**Luiz Humberto E. R. Coelho**
Engenheiro Civil
Assessor Técnico (CEAMA/ MP-BA)

## 5.2 Dano à Flora – Supressão de Vegetação de Mata Atlântica

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

**PARECER TÉCNICO nº 10/ 2021 – VALORAÇÃO/ CEAMA**

### 1. SOLICITAÇÃO

**PROMOTORIA DE JUSTIÇA DA COMARCA DE VALENÇA/ BA**
**Dr. GUSTAVO FONSECA VIEIRA – PROMOTOR DE JUSTIÇA**
**Ref. IDEA nº: 597.0.204467/ 2015**

### 2. ASSUNTO

Realizar a valoração do dano ambiental causado pela devastação de, aproximadamente, 7,83 ha de vegetação nativa de Mata Atlântica, em estado avançado de regeneração, sem a devida autorização do órgão ambiental competente, na Fazenda Matança, localizada na região de Riachão dos Vieiras, na Zona Rural do Município de Valença/Ba.

### 3. METODOLOGIA

A Valoração dos Danos Ambientais deste Parquet é lastreada na Metodologia VET (Valor Econômico Total), que é recomendada pela Associação de Normas Técnicas do Brasil (ABNT), por meio da NBR 14653-6/2008. Essa abordagem visa estimar valores ambientais em termos monetários, de modo a torná-los compatíveis àqueles praticados pelo mercado, subsidiando a tomada de decisão que envolve recursos naturais. Considera o meio ambiente, mas seu propósito é o de internalizá-lo no cálculo econômico, ou seja, valorá-lo monetariamente: refletir valores hipotéticos para serviços e funções da natureza (CAVALCANTI, 2010).

É neste contexto que se situa a abordagem VET, em que as fontes de valor são basicamente duas: o valor de uso; ou, no caso contrário, o valor de não-uso ou de existência (ADEMAR RIBEIRO ROMEIRO, *com pes*, abril 2010). A expressão supracitada equivale à soma do Valor de Uso (VU), variável composta pelo Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI) e Valor de Opção (VO), e o Valor de Não Uso, mais conhecida como Valor de Existência (VE).

$$VET = \underbrace{(VUD + VUI + VO)}_{\text{VALOR DE USO}} + \underbrace{VE}_{\text{VALOR DE NÃO USO}}$$

Em que;

1

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

**VUD** = relativo ao uso direto da biodiversidade pelo homem (de consumo ou não), relativo aos fluxos de matérias-primas cujos valores de mercado estão definidos;

**VUI** = relativo às funções e serviços ecossistêmicos providos pelos recursos naturais à sociedade, os quais não têm valor econômico pré-estabelecido.

**VO** = relativo à importância que as pessoas dão para disponibilidade futura dos serviços ecossistêmicos em benefício próprio.

**VE** = Deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

Ao estoque de recursos naturais é dado o nome de capital natural, o qual inclui os elementos vivos da natureza (ecossistemas), bem como os aspectos não vivos (como os minerais). Serviços ecossistêmicos são os aspectos dos ecossistemas que, ativa ou passivamente, produzem bem-estar humano (Fisher et al. 2009). Eles incluem serviços de Provisão (matéria prima, alimento, água, etc., de Habitat (berçário e diversidade genética), de Cultura (informação visual, recreação, inspiração, etc.) e de Regulação (qualidade do ar, clima, fluxo de água, tratamento de esgoto, dentre outros).

Em suma, o valor de todo estoque de capital é dado pelo valor presente dos fluxos de renda futura por ele gerados. Considerando que os ecossistemas são estoques de capital natural, tem-se que seu valor também é definido pelo valor presente dos fluxos de renda (natural) futura providos, sendo que, no caso destes, tais fluxos equivalem aos serviços ecossistêmicos (SE). O exercício de valorar os ecossistemas significa, portanto, captar os valores por eles gerados (Daily et al., 2000; Bockstael et al., 2000).

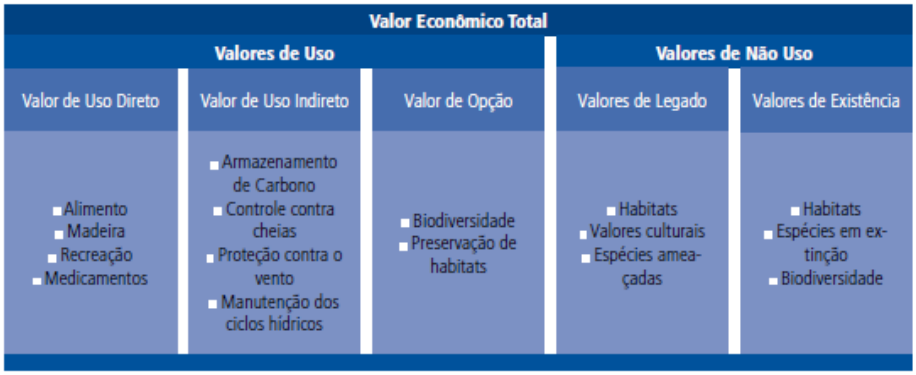



**Figura 01** – Serviços Ecossistêmicos que compõem o VET. *Fonte* Adaptado de Parker, 2010.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

A literatura sugere diversos métodos eficientes de valoração, seja por meio de uma função de produção ou formulando um mercado hipotético para mensurar a disposição da população a pagar pelo recurso ambiental (BRANDLI et al., 2006). Tais métodos estão classificados em dois grandes grupos (MOTTA, 1997), segundo a Figura 02:

| | |
|---|---|
| **Função de Produção** | Método da Produtividade Marginal<br>Método de Bens Substitutos |
| **Função de Demanda** | Método da Valoração Contingente<br>Método de Mercado de Bens Complementares |

**Figura 02** – Tipos de Funções. *Fonte MOTTA, 1997.*

Os métodos da função de produção são técnicas de valoração muito empregadas e de menor complexidade, uma vez que usam como parâmetros o valor dos recursos privados disponíveis no mercado e que não se alteram diante das variações, para mensurar indiretamente os valores econômicos dos benefícios ou custos ambientais em relação às variações de disponibilidades de seus recursos. Por outro lado, os métodos da função de demanda admitem que as alterações da acessibilidade dos recursos ambientais modificam a disposição a pagar de cada indivíduo em relação ao bem ou serviço ambiental (MOTTA, 1997). Maia, Romeiro e Reydon (2004), Souza (2010) e Garcia (2012) fazem uma distinção dos métodos de valoração econômica ambiental em métodos diretos e indiretos:

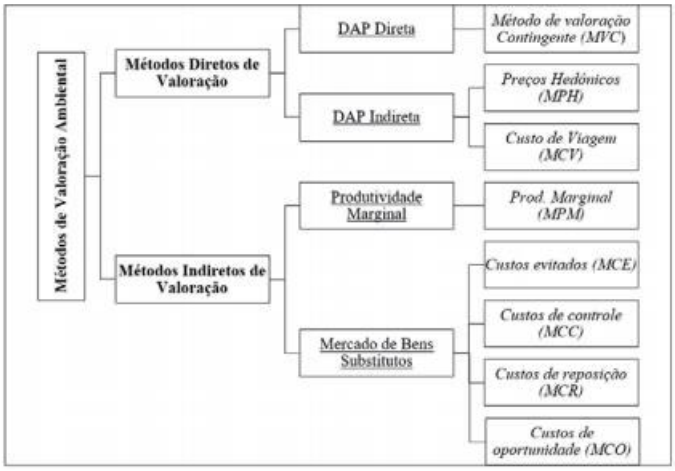



**Figura 03** – Métodos de Valoração. *Fonte MAIA; ROMEIRO; REYDON (2004); SOUZA (2010); GARCIA (2012)*

Como forma de captar os valores dos serviços ecossistêmicos, em 2012, um Estudo de Rudolf de Groot et al – "*Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units*",

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

forneceu uma visão geral destes serviços nos 10 principais biomas, expressos em unidades monetárias (Int.$/ha/ano), os quais englobaram os já mencionados serviços de Provisão, Habitat, Cultura e Regulação (*Figura 01*). Para cada Bioma, 22 Serviços Ecossistêmicos (SEs) foram levados em consideração, seguindo a fonte TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity[1] (De Groot et Al., 2010). No total, por volta de 320 publicações foram selecionadas, cobrindo mais de 300 locais de estudo de caso. Aproximadamente 1350 estimativas de valor foram codificadas e armazenadas em uma Base de Dados de Valor de Serviço de Ecossistema pesquisável (Ecosystem Service Value Database - ESVD), que foram obtidas por meio de uma variedade de abordagens, incluindo métodos de preços de mercado, de custos, de produção, de preferência declarada e reveladas, dentre outros. A Tabela abaixo traz uma adaptação deste Estudo aos principais Biomas encontrados no Brasil, na tentativa, ainda que aproximada, de abranger os SEs por eles providos (*Tabela 01*).

| | Bioma / Bens e Serv. Amb. | Marinho | Recife de corais | Sistemas costeiros | Mangue | Áreas Úmidas/ Pantanal | Rios/Lagos | Floresta Tropical | Cerrado/ Caatinga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N. | **Serviços de provisão** | **102** | **55.724** | **2.396** | **2.998** | **1.660** | **1.914** | **1.828** | **1.306** |
| **1** | Alimento | 93 | 677 | 2.384 | 1.111 | 614 | 106 | 200 | 1.192 |
| **2** | Água | | | | 1.218 | 408 | 1.808 | 27 | 60 |
| **3** | Matéria Prima | 8 | 21.527 | 12 | 358 | 425 | | 84 | 53 |
| **4** | Recursos Genéticos | | 33.047 | | 10 | | | 13 | |
| **5** | Recursos Medicinais | | | | 301 | 99 | | 1.504 | 1 |
| **6** | Recursos Ornamentais | | 472 | | | 114 | | | |
| | **Serviços de Regulação** | **65** | **171.478** | **25.847** | **171.515** | **17.363** | **187** | **2.529** | **159** |
| **7** | Regulação da qualid. do Ar | | | | | | | 12 | |
| **8** | Regulação do Clima | 65 | 1.188 | 479 | 65 | 488 | | 2.044 | 40 |
| **9** | Moderação de pertubação | | 16991 | | 5.351 | 2.986 | | 66 | |
| **10** | Regulação do fluxo d´água | | | | | 5.606 | | 342 | |
| **11** | Tratamento de esgoto | | 85 | | 162.125 | 3.015 | 187 | 6 | 75 |
| **12** | Prevenção de erosão | | 153.214 | 25.368 | 3.929 | 2.607 | | 15 | 44 |

[1] TEEB, <http://www.teebweb.org/>. Acesso em 24/10/2019

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13** | Ciclagem de nutrientes | | | | 45 | 1.713 | | 3 | |
| **14** | Polinização | | | | | | | 30 | |
| **15** | Controle Biológico | | | | | 948 | | 11 | |
| | **Serviços de Habitats** | **5** | **16.210** | **374** | **17.138** | **2.455** | **0** | **39** | **1.214** |
| **16** | Berçario | | | 194 | 10.648 | 1.287 | | 16 | |
| **17** | Diversidade Genética | 5 | 16.210 | 180 | 6.490 | 1.168 | | 23 | 1.214 |
| | **Serviços Culturais** | **319** | **108.837** | **299** | **2.193** | **4.203** | **2.166** | **867** | **193** |
| **18** | Informação Visual | | 11.390 | | | 1.292 | | | 167 |
| **19** | Recreação | 319 | 96.302 | 256 | 2.193 | 2.211 | 2.166 | 867 | 26 |
| **20** | Inspiração | | | | | 700 | | | |
| **21** | Experiência espiritual | | | 21 | | | | | |
| **22** | Desenvolvimento Cognitivo | | 1.145 | 22 | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | **Valor Econômico Total – VET** (Int.$/ha/ano) | **491** | **352.249** | **28.916** | **193.844** | **25.681** | **4.267** | **5.263** | **2.872** |

**Tabela 01**– Resumo dos valores monetários, em Int.$/ha/ano, para cada serviço, por Bioma, com preço base de 2007. (Adaptado de Rudolf de Groot et Al., 2012).

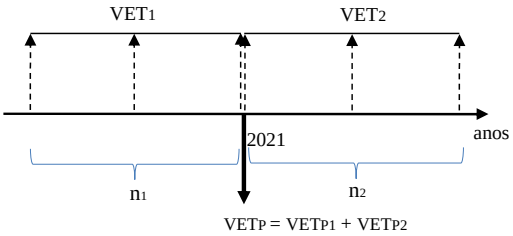
Cabe ressaltar que os valores acima têm preços base de 2007 e são apresentados em Dólar Internacional (Int.$), que tem sua conversão para a moeda local baseada na taxa de câmbio referente à paridade do poder de compra de cada País, que no Brasil, em 2020 (última atualização), equivalia a 1 Int.$ = 2,31 R$ (Fonte: https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm).

Uma vez identificado o VET (tabela 01), é preciso calcular o Valor Econômico Total no presente ($VET_P$), considerando que, em decorrência do dano, a floresta foi privada/prejudicada na produção de bens e serviços ecossistêmicos, num determinado período de tempo (n). Para isso, utilizam-se as fórmulas compatíveis com séries uniformes de rendimentos, como vistas a calcular os valores presentes relativos ao tempo transcorrido entre a identificação do dano e a data corrente (Lucro Cessante Ambiental), representado por "$n_1$", bem como, àquele necessário para reparação do bioma afetado, com o intuito de chegar o mais próximo possível do *status quo ante* do meio ambiente ($n_2$). Ademais, há de se computar na equação as variáveis "i", que corresponde à taxa social de retorno de capital, fixada em 12% ao ano (juros legais de mora), e "p", via fator de correção "n/p", tendo em vista que os VETs, apresentados no Estudo de De

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

Groot et al (Tabela 01), foram baseados em florestas primarias (naturais ou relativamente intocadas).




$$VET_P = VET_{P1} + VET_{P2}$$

$$\begin{cases} VET_{P1} = \dfrac{VET_1}{2} \times \dfrac{(1+i)^{n_1} - 1}{i} \times \dfrac{n_1}{p} \\ VET_{P2} = \dfrac{VET_2}{2} \times \dfrac{(1+i)^{n_2} - 1}{i\,(1+i)^{n_2}} \times \dfrac{n_2}{p} \end{cases}$$

A divisão por 2 (dois) é utilizada para que a variação do valor destes serviços ocorra de forma linear durante os anos (Figura 04), tendo em vista que a floresta, quando do início do processo de restauração, produz uma parte dos Serviços Ecossistêmicos (SEs), os quais vão aumentando gradativamente até atingirem o tempo "n", com serviços equivalentes.

A Figura (Figura 05) abaixo faz a correlação entre os parâmetros supracitados, a qual foi utilizada na dissertação desenvolvida para valoração de ecossistemas da Bahia[2], e, readaptada neste contexto. O estudo identificou os tempos de regeneração florestal, em relação à sua tipologia e, no tocante à Mata Atlântica (Floresta Ombrófila), aos seus estágios sucessionais de formação, resultando valores "n".

| Tipologia Vegetal | Tempos "n" de regeneração - Estágios Sucessionais (anos) | | | Tempo "p" (anos) | Valor dos Bens e Serv. Amb (Int.$/ ha/ ano) - Costanza et al - |
|---|---|---|---|---|---|
| | Estágio Inicial | Estágio Médio | Estágio Avançado | Floresta Primária | |
| Floresta OD | 5 a 10 | 10 a 30 | 25 a 59 | 60 | 5.263,00 |
| | Tempo "n" de regeneração (anos) | | | | |
| Caatinga | 25 | | | 50 | 2.872,00 |
| Cerrado | 25 | | | 50 | 2.872,00 |
| Mangue | 25 | | | 60 | 193.844,00 |

**Figura 05** – Tempos referencias "n" em função do estágio sucessional e tipologia vegetal da floresta que sofreu o dano.

Por sua vez, levando-se em conta que o Cerrado e a Caatinga não possuem estágios sucessionais definidos em Legislação, tampouco se encontram bem definidos na literatura, foi

[2] Klotz, A, 2016. Valoração de danos a ecossistemas florestais naturais em perícias criminais ambientais no Estado da Bahia. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168009. Acesso em: 16/02/2017.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

utilizado o tempo de recuperação sugerido por Ribas (1996, p. 119), de 25 anos (intervalo este relativo às exigências quanto à formação de uma geração, no tocante ao seu processo de formação educacional, fisiológica e psicológica). Tal intervalo encontra, também, respaldo em trabalhos de outros autores, a exemplo de TIETENBERG (1988), que se refere ao período, de um modo geral, como o período médio de rotação dos povoamentos florestais.

Não obstante, quando da impossibilidade de reparação do dano ambiental (dano irreversível), insta considerar o Custo de Restauração Florestal ($C_R$), em relação à área degradada, cuja aplicação é prática e está correlacionada com o valor de mercado das florestas plantadas comerciais. O valor de $C_R$, relativo a um determinado Bioma, pode ser obtido por meio do estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a The Nature Conservacy (TNC)[3], que levantou custos envolvidos (R$/ha) em projetos de restauração, considerando diversas técnicas praticadas nos biomas brasileiros, tais como, plantio total (mudas), condução da regeneração natural, regeneração natural, dentre outros.

Destarte, com base nos dados acima elencados, o Valor do Dano Ambiental equivale a:

**Valor do Dano (Reversível) = A x $VET_P$**

**Valor do Dano (Irreversível) = A x ($VET_P$ + $C_R$)**

Em que,

**A** = Área degradada, em hectares (ha)

**$C_R$** = Custo de Restauração da vegetação (R$/ha)

**$VET_P$** = Valor Econômico Total Presente (R$/ha)

## 4. VALORAÇÃO

### 4.1 Da Área Afetada (A)

O Relatório de Fiscalização Ambiental do INEMA n° RFA-2498/2016-29522, juntado aos Autos (*ID MP 619946, fls. 27 a 42, I.C.*), identificou que, ao dia 02 do mês de setembro de 2016, houve devastação, de, aproximadamente, 7,83 hectares de vegetação nativa de Mata

CUSTOS DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO BRASIL, Rubens de Miranda Benini1 • Felipe Eduardo Brandao Lenti2 • Julio Ricardo Caetano Tymus1 •Ana Paula Moreira da Silva2 • Ingo Isernhagen3, 2016.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

Atlântica, sem a devida autorização do órgão ambiental competente, na Fazenda Matança, localizada na região de Riachão dos Vieiras, na Zona Rural do Município de Valença/Ba.

### 4.2 Do Custo de Restauração ($C_R$)

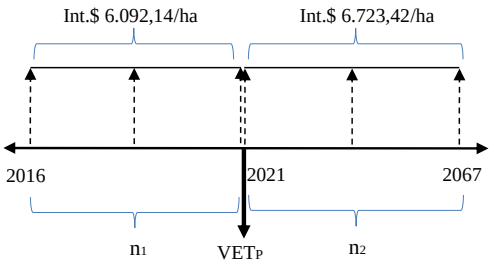
No caso em tela, o custo de restauração de 01 (um) hectare de Mata Atlântica, por meio do plantio total, em 2016 (ano da divulgação dos dados), perfazia R$ 7.788,00, que, corrigido pelo IGP-M, corresponde a R$ 12.024,37/ha, em dias atuais.

### 4.3 Do Valor Econômico Total Presente ($VET_P$)

O benefício prestado pela vegetação de Mata Atlântica foi estimado com base no Valor Econômico Total (VET), que corresponde a Int.$ 5.263,00/ha/ano (Tabela 01). Considerando que este montante, apresentado no estudo de Rudolf de Groot et al, remete ao ano de 2007, ao efetuar correção monetária, utilizando o Índice Inflacionário Americano, seu valor, em 2016, ano de identificação do dano, corresponde a Int.$ 6.092,14/ha/ano, e Int.$ 6.723,42/ha/ano em 2021.

O valor de "n" foi estimado em 42 anos (média aritmética do tempo de regeneração de florestas em estágio avançado), ao passo que o tempo "p", para florestas primárias de Mata Atlântica, foi prefixado em 60 anos (Figura 04).

Destarte, o Valor Econômico Total no Presente ($VET_P$) equivale a:




$$VET_P = VET_{P1} + VET_{P2}$$

Em que,

$$VET_{P1} = \frac{VET_1}{2} \times \frac{(1+i)^{n_1} - 1}{i} \times \frac{n_1}{p}$$

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA
CEAMA CENTRO DE APOIO OPERACIONAL DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

$VET_1$ = R$ 6.092,14/ha/ano
i = 12,00%
$n_1$ = 4,66 anos (02/09/2016 a 27/04/2021)
p = 60 anos

$$VET_{P1} = \text{Int.\$ } \frac{6.092,14}{2}\text{/ha} \times \frac{(1 + 0,12)^{4,66} - 1}{0,12} \times \frac{4,66}{60}$$

$$VET_{P1} = \text{Int.\$ } 3.046,07\text{/ha} \times \frac{0,70}{0,12} \times 0,078$$

$$VET_{P1} = \text{Int.\$ } 3.046,07\text{/ha} \times 5,80 \times 0,078$$

**$VET_{P1}$ = Int.$ 1.378,04/ ha**

$$VET_{P2} = \frac{VET_2}{2} \times \frac{(1 + i)^{n_2} - 1}{i\,(1 + i)^{n_2}} \times \frac{n_2}{p}$$

$VET_2$ = R$ 6.723,42/ha/ano
i = 12,00%
$n_2$ = 42 anos
p = 60 anos

$$VET_{P2} = \text{Int.\$ } \frac{6.723,42}{2}\text{/ha} \times \frac{(1 + 0,12)^{42} - 1}{0,12\,(1 + 0,12)^{42}} \times \frac{42}{60}$$

$$VET_{P2} = \text{Int.\$ } 3.361,71\text{/ha} \times \frac{115,72}{14,01} \times 0,7$$

$$VET_{P2} = \text{Int.\$ } 3.361,71\text{/ha} \times 8,26 \times 0,7$$

**$VET_{P2}$ = Int.$ 19.437,41/ ha**

Logo,

$VET_P = VET_{P1} + VET_{P2}$

$VET_P$ = Int.$ 1.378,04/ha + Int.$ 19.437,41/ha

**$VET_P$ = Int.$ 20.815,45**

Considerando que o valor de Int.$ 1,0 equivale a R$ 2,31 tem-se:

**$VET_P$ = R$ 48.083,68/ ha**

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

### 4.4 Do Valor do Dano Ambiental

| | Reversível | Irreversível |
|---|---|---|
| **Valor do Dano** | R$ **376.495,24** | R$ **470.646,03** |

**Valor do Dano (Reversível) = A x $VET_P$**

Valor do Dano = 7,83ha x R$ 48.083,68/ha

**Valor do Dano = R$ 376.495,24**

**Valor do Dano (Irreversível) = A x ($VET_P$ + $C_R$)**

Valor do Dano = 7,83 ha x (R$ 48.083,68/ha+ R$ 12.024,37/ha)

Valor do Dano = 7,83 ha x R$ 60.108,05/ha

**Valor do Dano = R$ 470.646,03**

## 5. Conclusão

O valor a ser compensado em decorrência da devastação de, aproximadamente, 7,83 hectares de vegetação de Mata Atlântica, em estágio avançado de regeneração, sem a devida autorização do órgão ambiental competente, na Fazenda Matança, localizada na região de Riachão dos Vieiras, na Zona Rural do Município de Valença/Ba, é de **R$ 376.495,24** (*trezentos e setenta e seis mil, quatrocentos e noventa e cinco reais e vinte e quatro centavos*), quando da possibilidade de reparação do dano, caso contrário, o valor corresponde a **R$ 470.646,03** (*quatrocentos e setenta mil, seiscentos e quarenta e seis reais e três centavos*).

Salvador, 27 de abril de 2021

**Luiz Humberto E. R. Coelho**
Msc. Eng. Civil/Amb.
Assessor Técnico (CEAMA/ MP-BA)

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CEAMA
CENTRO DE APOIO OPERACIONAL
DO MEIO AMBIENTE E URBANISMO

## 6. Referências


i. SUTTON, P. C. and R. Costanza. Global estimates of market and non-market values derived from nighttime satellite imagery, land use, and ecosystem service valuation. 2002.

ii. COSTANZA, R., R. d'Arge, R. de Groot, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260, 1997.

iii. FISHER, Brendan, R. Kerry Turner[a] Paul Morling[b]. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, volume 68, Issue 3, 2009.

iv. R.S. Corrêa a,; A.N. Souza. Valoração de danos indiretos em perícias ambientais. 2013.

v. MIRANDA, Rubens Et al. CUSTOS DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO BRASIL. Ingo Isernhagen3, 2016.

vi. PEH, K. S.-H., Balmford Et al. TESSA Toolkit, V. 2.0, Cambridge, UK. 2017. Disponível em: http://tessa.tools.

vii. RUDOLF DE GROOT et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem Services, Volume1, issue 1. 2012.

viii. MOTTA, Ronaldo. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

ix. MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. Texto para discussão. Campinas, março 2004.

x. KLOTZ, A. Valoração de danos a ecossistemas florestais naturais em perícias criminais ambientais no Estado da Bahia. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168009. Acesso em: 16/02/2017.

xi. BRANDLI, E. N. et al. Análise das vantagens e limitações dos métodos de valoração de recursos ambientais: método do custo de viagem, método de valoração contingente e método de preços hedônicos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,SIMPEP, 13., 2006, Bauru. Anais... Bauru, SP: Unesp, 2006.

xii. ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Sustainable development: an ecological economics perspective. *Estud. av.* [online]. 2012, vol.26, n.74, pp.65-92. ISSN 0103-4014

## 5.3 Dano a Recurso Hídrico – Lançamento de Efluente In Natura

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

**PARECER TÉCNICO nº 05/ 2021 – CEAMA/ VALORAÇÃO**

### 1. SOLICITAÇÃO

**Promotoria de Justiça da Comarca de Lauro de Freitas/ Ba.**
**Dra. Maria Augusta Santos de Carvalho – Promotora de Justiça**
**Ref. IDEA nº: 591.9.224536/ 2017**

### 2. ASSUNTO

Realizar a valoração dos danos ambientais decorrentes do lançamento de, aproximadamente, 12.056,52 m³ de efluente *in natura* no Riacho de Areia, situado no Município de Lauro de Freitas/Ba.

### 3. METODOLOGIA

A Valoração dos Danos Ambientais é lastreada na Metodologia VET (Valor Econômico Total), que é recomendada pela Associação de Normas Técnicas do Brasil (ABNT), por meio da NBR 14653-6/2008.

A expressão supracitada equivale à soma do Valor de Uso (VU), variável composta pelo Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI) e Valor de Opção (VO), e o Valor de Não Uso, mais conhecida como Valor de Existência (VE).

$$VET_I = \underbrace{(VUD + VUI + VO)}_{\text{VALOR DE USO}} + \underbrace{VE}_{\text{VALOR DE NÃO USO}}$$

Em que;

**VUD** = relativo ao uso direto da biodiversidade pelo homem (de consumo ou não), relativo aos fluxos de matérias-primas cujos valores de mercado estão definidos;

**VUI** = relativo às funções e serviços ecossistêmicos providos pelos recursos naturais à sociedade, os quais não têm valor econômico pré-estabelecido.

**VO** = relativo à importância que as pessoas dão para disponibilidade futura dos serviços ecossistêmicos em benefício próprio.

**VE** = Deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

1/6

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

A literatura sugere diversos métodos eficientes de valoração, seja por meio de uma função de produção ou formulando um mercado hipotético para mensurar a disposição da população a pagar pelo recurso ambiental (BRANDLI et al., 2006). Tais métodos estão classificados em dois grandes grupos (MOTTA, 1997), segundo a Figura 01:

| | |
|---|---|
| **Função de Produção** | Método da Produtividade Marginal<br>Método de Bens Substitutos |
| **Função de Demanda** | Método da Valoração Contingente<br>Método de Mercado de Bens Complementares |

**Figura 01** – Tipos de Funções. *Fonte MOTTA, 1997.*

Os métodos da função de produção são técnicas de valoração muito empregadas e de menor complexidade, uma vez que usam como parâmetros o valor dos recursos privados disponíveis no mercado e que não se alteram diante das variações, para mensurar indiretamente os valores econômicos dos benefícios ou custos ambientais em relação às variações de disponibilidades de seus recursos. Por outro lado, os métodos da função de demanda admitem que as alterações da acessibilidade dos recursos ambientais modificam a disposição a pagar de cada indivíduo em relação ao bem ou serviço ambiental (MOTTA, 1997). Maia, Romeiro e Reydon (2004), Souza (2010) e Garcia (2012) fazem uma distinção dos métodos de valoração econômica ambiental em métodos diretos e indiretos (Figura 02):

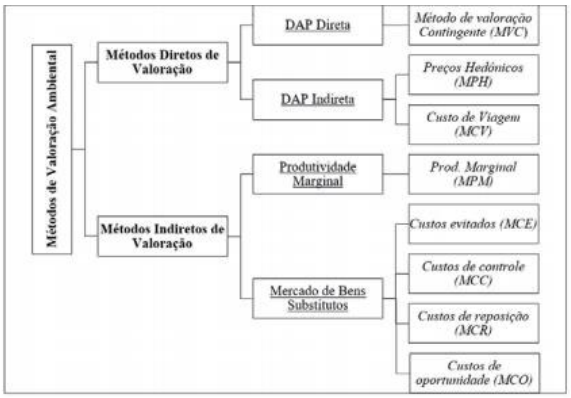



**Figura 02** – Métodos de Valoração. *Fonte MAIA; ROMEIRO; REYDON (2004); SOUZA (2010); GARCIA (2012)*

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

No caso em tela, o Método de Custo de Controle foi utilizado para estimar o valor monetário que deveria ser gasto para evitar o lançamento dos efluentes (Dano Direto) no curso hídrico, oriundos do extravasamento da EEE da EMBASA.

## 4. VALORAÇÃO

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE), operada pela EMBASA, é responsável por bombear os efluentes sanitários oriundos do Conjunto Habitacional Quinta da Glória, situado no Bairro de Itinga, no Município de Lauro de Freitas. Ao mês de janeiro de 2016, com base nos Autos do Inquérito, houve um lançamento significativo de esgoto bruto no curso hídrico (Riacho de Areia), em decorrência de uma manutenção emergencial no sistema da Concessionária. O Parecer Técnico CEAT, nº 411/2020 (ID MP 2295788, Pág. 1 a 6), identificou o tempo de ocorrência desse extravasamento (54 horas e 15 minutos), bem como a vazão média contribuinte (61,7 l/s), chegando-se ao volume de esgoto bruto lançado no curso d'água, que perfez, aproximadamente, 12.056,52 $m^3$.

Neste caso, o Custo de Controle, que equivale ao Valor do Dano, é compatível com a tarifa de esgoto adotada pela EMBASA[1], a qual é fixada em percentagem sobre a tarifa d'água (figura 1), variando de acordo com a forma de manutenção dada à rede coletora (figura 2). Destarte, considerando que o valor da conta de esgoto, relativo a um sistema convencional, corresponde a 80% do valor da conta de abastecimento d'água, a qual possui tarifa de R$ 16,29/$m^3$ para faixas de consumo acima de 50 $m^3$, é possível inferir que a tarifa de esgoto equivaleria a R$ 13,03 /$m^3$ (R$ 16,29/$m^3$ x 80%), e, consequentemente, que o Valor do Dano é igual a:

Valor do Dano = Tarifa de Esgoto x Volume de Esgoto

Valor do Dano = R$ 13,03 /$m^3$ x 12.056,52 $m^3$

**Valor do Dano = R$ 157.120,57**

[1] Tarifas EMBASA, 2019. https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/servico/central-de-servicos/tarifas/2944-tarifas-2019, acesso em 29/03/2021.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

| Faixas de Consumos | Residencial Social | Residêncial Intermediária | Residencial/ Normal/ Veraneio | Filantrópica |
|---|---|---|---|---|
| Até 6 m3 | R$ 13,40 p/ mês | R$ 26,40 p/ mês | R$ 29,90 p/ mês | R$ 13,40 p/ mês |
| 7 - 10 m3 | R$ 0,83 p/ m3 | R$ 1,07 p/ m3 | R$ 1,18 p/ m3 | R$ 0,83 p/ m3 |
| 11 - 15 m3 | R$ 5,91 p/ m3 | R$ 6,78 p/ m3 | R$ 8,37 p/ m3 | R$ 5,91 p/ m3 |
| 16 - 20 m3 | R$ 6,43 p/ m3 | R$ 7,34 p/ m3 | R$ 8,96 p/ m3 | R$ 6,43 p/ m3 |
| 21 - 25 m3 | R$ 9,59 p/ m3 | R$ 9,63 p/ m3 | R$ 10,07 p/ m3 | R$ 9,59 p/ m3 |
| 26 - 30 m3 | R$ 10,69 p/ m3 | R$ 10,73 p/ m3 | R$ 11,23 p/ m3 | R$ 10,69 p/ m3 |
| 31 - 40 m3 | R$ 11,82 p/ m3 | R$ 11,82 p/ m3 | R$ 12,35 p/ m3 | R$ 11,82 p/ m3 |
| 41 - 50 m3 | R$ 13,55 p/ m3 | R$ 13,55 p/ m3 | R$ 13,55 p/ m3 | R$ 13,55 p/ m3 |
| > 50 m3 | R$ 16,29 p/ m3 | R$ 16,29 p/ m3 | R$ 16,29 p/ m3 | R$ 16,29 p/ m3 |

**Figura 1 –** Valor das tarifas por faixas de consumo d'água (Fonte: EMBASA).

| Tipo | Valor |
|---|---|
| 2.1. Sistemas Convencionais (Capital) | Corresponde a 80% do valor da conta de Abastecimento de Água. |
| 2.2. Sistemas Convencionais (Interior) | Corresponde a 80% do valor da conta de Abastecimento de Água. |
| 2.3. Sistemas Independentes Operados pela Embasa (Interior) | Corresponde a 45% do valor da conta de Abastecimento de Água. |
| 2.4. Conjuntos Habitacionais, com sistema próprio e operado pela Embasa | Corresponde a 45% do valor da conta de Abastecimento de Água. |
| 2.5. Sistemas Condominiais (Situações especiais de operações por Quadras) | Corresponde a 45% do valor da conta de Abastecimento de Água. |

**Figura 2 –** Valor da tarifa de esgotamento sanitário em relação ao tipo de sistema (Fonte: EMBASA).

## 5. CONCLUSÃO

O valor a ser compensado devido aos danos causados pelo lançamento de, aproximadamente, 12.056,52 m³ de efluente *in natura* em corpo hídrico (Riacho de Areia), oriundo da EEE do Conjunto Habitacional Quinta da Glória, operada pela EMBASA, situada no Bairro de Itinga, Município de Lauro de Freitas/Ba, é de **R$ 157.120,57** *(cento e cinquenta e sete mil, cento e vinte reais e cinquenta e sete centavos).*

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

## 6. SUGESTÕES

Requerer, junto à EMBASA, a implementação de um tanque pulmão, de uma bomba reserva e de um gerador de energia, como forma de evitar extravasamentos de esgoto bruto do sistema, com base no que foi sugerido no Parecer Técnico CEAT, nº 411/2020 (ID MP 2295788, Pág. 1 a 6).

Salvador, 05 de abril de 2021

**Luiz Humberto E. R. Coelho**
Msc. Eng. Civil/Amb.
Assessor Técnico (CEAMA/ MP-BA)

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

## 7. REFERÊNCIAS


i. FISHER, Brendan, R. Kerry Turner[a] Paul Morling[b]. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, volume 68, Issue 3, 2009.

ii. R.S. Corrêa a,; A.N. Souza. Valoração de danos indiretos em perícias ambientais. 2013.

iii. MIRANDA, Rubens Et al. CUSTOS DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO BRASIL. Ingo Isernhagen3, 2016.

iv. MOTTA, Ronaldo. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

v. MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. Texto para discussão. Campinas, março 2004.

vi. KLOTZ, A. Valoração de danos a ecossistemas florestais naturais em perícias criminais ambientais no Estado da Bahia. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168009. Acesso em: 16/02/2017.

vii. BRANDLI, E. N. et al. Análise das vantagens e limitações dos métodos de valoração de recursos ambientais: método do custo de viagem, método de valoração contingente e método de preços hedônicos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,SIMPEP, 13., 2006, Bauru. Anais... Bauru, SP: Unesp, 2006.

viii. ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Sustainable development: an ecological economics perspective. *Estud. av.* [online]. 2012, vol.26, n.74, pp.65-92. ISSN 0103-4014

## 5.4 Dano Urbanístico – Loteamento Irregular

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

**PARECER TÉCNICO nº 22/ 2020 – CEAMA/ VALORAÇÃO**

### 1.0 SOLICITAÇÃO

**5ª PROMOTORIA DE JUSTIÇA DA COMARCA DE JEQUIÉ/ BA**
**OFÍCIO Nº: 241/ 2020**
**Ref. SIMP: 608.9.217320/ 2018**

### 2.0 ASSUNTO

Realizar a valoração dos danos ambientais ensejados pela implantação irregular do Empreendimento Residencial Moradas do Vale, no Município de Jequié/Ba.

### 3.0 INTRODUÇÃO

O empreendimento Residencial Moradas do Vale é composto por 230 unidades, tipo casas térreas com paredes independentes, compreendidas num terreno de 67.968,03 m², situado na Avenida Tote Lomanto, 1999, no Município de Jequié/Ba. Há 3 configurações de imóveis – tipos A, B e C, com 61,75 m², 58,14 m² e 58,14 m² de área privativa, respectivamente, totalizando 13.772,91 m² de área construída. O Residencial conta, também, com área de lazer, salão de eventos, sanitários, parque infantil, piscina, quiosques para churrasco e convivência, quadra esportiva e casa de lixo (Figura 1).

| QUADRO DE ÁREA | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIÇÃO | | ÁREA (m²) | % |
| ZONA DE ENQUADRAMENTO | | Ambiental | |
| ÁREA TOTAL DO TERRENO (ESCRITURA) | | 67.968,03 | |
| ÁREA TOTAL À SER LOTEADA | | 67.968,03 | 100% |
| ÁREA PRIVATIVA DO CONDOMÍNIO | | 56.352,77 | |
| ÁREA DOS LOTES RESIDENCIAIS | | 34.420,96 | 51% |
| VIA DE ACESSO | 742,71 | | 1% |
| GUARITA | 93,94 | | 0% |
| SISTEMA VIÁRIO | | 16.454,22 | 24% |
| PISTA DE VEÍCULOS | | 11.916,00 | |
| PASSEIO | 4.538,22 | | |
| ÁREAS VERDES E LAZER | 9.526,85 | | 14% |
| ÁREAS VERDES E LAZER INTERNAS | 5.383,64 | | |
| ÁREAS VERDES EXTERNA | 4.143,20 | | |
| ÁREA INSTITUCIONAL | 6.729,34 | | 10% |

**Figura 1 -** Quadro de áreas do Residencial (EIV, pag. 10 - ISA Engenharia)

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

O Loteamento, atualmente, encontra-se em fase de conclusão, com diversas unidades já tendo sido comercializadas. Ocorre que, de acordo com o Parecer Técnico nº 192/2020 – CEAT/MPBA, de 14 de maio de 2020, o empreendimento está sendo erigido de forma irregular, pois sua localização está em desacordo com o previsto pelo Macrozoneamento do Plano Diretor, pelo Código de Ordenamento do Uso e Ocupação do solo, Edificações e Obras, bem como, pelo Código Ambiental e de Posturas de Jequié. Some-se isso ao fato de que este próprio Código vedava usos alheios aos parques e bosques nessa região, considerada com de Proteção Ambiental com tipologia de Cinturão Verde.

## 4.0 METODOLOGIA

O cálculo de valoração teve como base os gastos que seriam necessários para a recuperação da área ocupada irregularmente pelo empreendimento, os quais englobam o Custo de Demolição (CD) das áreas construídas e o Custo de Reflorestamento (CR). Ademais, leva em consideração a provável irreversibilidade do dano, por meio da inclusão do Lucro Auferido (LA) ou que será auferido com a venda dos imóveis.

## 5.0 VALORAÇÃO

### 5.1 Do Custo de Demolição (CD)

O Custo de Demolição (CD) foi calculado com o auxílio do Software CYPE (Anexo I – Base de Cálculo), especializado em engenharia e construção, que utiliza bancos de dados de insumos e composições de sistemas como o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil), SICRO (Sistema de Custos Rodoviários), dentre outros.

Considerando que o empreendimento possui 13.772,91 m² de área privativa construída e 16.454,22 m² de pistas e passeios, os custos associados à demolição dos imóveis e do sistema viário, por metro quadrado (m²), foram de R$ 118,84 [1] e R$ 8,91 [2], respectivamente.

[1] CYPE Software – Gerador de Preços. Disponível em: <http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/calculaprecio.asp?Valor=1|0_0|7|DCE010|dce_edif:_0_0_0_0_0_150_0_1377291_3_0_3|dce_coli:_0_0_0_0_0#gsc.tab=0>. Acesso em 21/08/2020. **Memória de Cálculo** - O custo de demolição total estimado pelo software foi de R$ 1.636.709,12 (Anexo I), que, dividido pela área construída dos imóveis, de 13.772,91 m², equivale a R$ 118,82/m².

[2] CYPE Software – Gerador de Preços. Disponível em: <http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Demolicoes/Pisos/Pisos_exteriores/DMX010_Demolicao_de_piso_exterior_em_paral.html#gsc.tab=0>. Acesso em: 21/08/2010. **Memória de Cálculo** - R$ 8,91/m² equivale à

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

Vale ressaltar que esses preços não incluem o valor transporte e disposição dos resíduos sólidos gerados em local apropriado, neste caso, no Aterro Sanitário de Jequié, o qual foi estimado em R$ 22,50 [3], por metro cúbico ($m^3$). Ademais, com base no supracitado Software, os volumes de entulho produzidos pela demolição das casas e pavimento equivalem a 7.704,23 $m^3$ e 3.027,58 $m^3$, respectivamente, totalizando 10.731,81 $m^3$.

Destarte, de posse desses dados, o CD foi estimado em **R$ 2.024.845,45** (Tabela 1).

| | DESCRIÇÃO SERVIÇOS | UNID. | QUANT. | CUSTO DE DEMOLIÇÃO (R$) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Custo Unit | Custo Total |
| 1 | Demolição de imóveis | $m^2$ | 13.772,91 | 118,84 | 1.636.772,62 |
| 2 | Demolição de pavimento | $m^2$ | 16.454,22 | 8,91 | 146.607,10 |
| 3 | Transporte e disposição de entulho em aterro sanitário | $m^3$ | 10.731,81 | 22,50 | 241.465,73 |
| | | TOTAL | | | 2.024.845,45 |

**Tabela 1 –** Planilha orçamentária contendo os custos de demolição, transporte e disposição dos resíduos.

### 5.2 Do Custo de Reflorestamento (CR)

No caso em tela, para mensurar os benefícios auferidos pelo degradador com a retirada do estoque de madeira, quando da devastação da vegetação, representado pelo Custo de Reposição (CR), utilizou-se o estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a The Nature Conservacy (TNC)[4]. O estudo levantou custos envolvidos (R$/ha) em projetos de restauração, considerando diversas técnicas praticadas nos biomas brasileiros, tais como, plantio total (mudas), condução da regeneração natural, regeneração natural, dentre outros. No caso em tela, o custo de restauração de 01 (um) hectare de Caatinga, por meio do plantio total, em 2016 (ano da divulgação dos dados), perfazia R$ 7.207,00, que, corrigido pelo IGP-M, corresponde a R$ 9.239,09/ha, em dias atuais.

A Área Total Loteada é de 67.968,03 $m^2$, que corresponde a 6,79 hectares. Logo:

demolição de piso exterior em paralelepípedos e camada de areia, com martelo pneumático, e carga mecânica em caminhão ou caçamba.

[3] Transloc Locação de Equipamentos para Construção Civil, telefone (73) 3526-9409. Contato em: 10/08/2020.

[4] CUSTOS DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO BRASIL, Rubens de Miranda Benini1 • Felipe Eduardo Brandao Lenti2 • Julio Ricardo Caetano Tymus1 •Ana Paula Moreira da Silva2 • Ingo Isernhagen3, 2016.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

CR = 6,79 ha x R$ 9.239,09/ha

**CR = R$ 62.733,42**

### 5.3 Do Lucro Auferido (LA)

O Lucro Auferido (LA) equivale à diferença entre a Receita (R) com a venda das casas e o Custo (C) de construção. Posto isso, em contato telefônico feito com a ISA Engenharia Ltda, empresa responsável pela obra, foi informado, ao dia 14 de agosto de 2020, que os imóveis estão sendo comercializados com valores entre R$ 130.000,00 (cento e trinta mil reais) e R$ 170.000,00 (cento e setenta mil reais), a depender da área. Destarte, considerando que 70% dos 230 lotes encontram-se na faixa dos 144,00 m², foi estimado um valor médio de venda de R$ 145.000,00 (cento e quarenta e cinco mil reais), o que corresponde a uma receita total de R$ 33.350.000,00 (trinta e três milhões e trezentos e cinquenta mil reais).

Por sua vez, o Custo de Construção foi obtido com base no Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), elaborado pela CONTRATADA (*fl. 660, I.C.*), no qual prevê o aporte de R$ 20.730.620,30 (vinte milhões, setecentos e trinta mil, seiscentos e vinte reais e trinta centavos). Isso equivale a um Custo Unitário de R$ 1.505,17/m² (R$ 20.730.620,30 | 13.772,91 m²), o que, para efeito de comparação, está bem próximo do CUB[5] adotado na Bahia, da ordem de 1.471,64/ m² (preço base: agosto de 2020), para projetos com padrão residencial R1 - B/N.

Com isso:

**Lucro Auferido (LA) = Receita (R) – Custo (C)**

Lucro Auferido = R$ 33.350.000,00 – R$ 20.730.620,30

**Lucro Auferido = R$ 12.619.379,70**

[5] O CUB/m² reflete o custo básico de uma construção, tendo em sua composição custos relativos a materiais de construção, mão de obra, despesas administrativas e aluguel de equipamentos. É o custo por metro quadrado do projeto-padrão, calculado de acordo com a metodologia estabelecida pela ABNT NBR 12721:2006.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

## 6.0 VALOR DO DANO AMBIENTAL

O Valor do Dano Ambiental corresponde à soma dos Custo de Demolição (CD), Reflorestamento (CR) e Lucro Auferido (LA), como demonstrado na Tabela 1 abaixo:

| | Valor do Dano |
|---|---|
| **Custo de Demolição (CD)** | R$ 2.024.845,45 |
| **Custo de Reflorestamento (CR)** | R$ 62.733,42 |
| **Lucro Auferido (LA)** | R$ 12.619.379,70 |
| **TOTAL** | **R$ 14.706.958,57** |

**Tabela 2 -** Valor do Dano Ambiental

## 7.0 CONCLUSÃO

O valor a ser compensado devido à construção irregular do Empreendimento Residencial Moradas do Vale, situado no Município de Jequié/Ba, é de **R$ 14.706.958,57** *(quatorze milhões, setecentos e seis mil, novecentos e cinquenta e oito reais e cinquenta e sete centavos).*

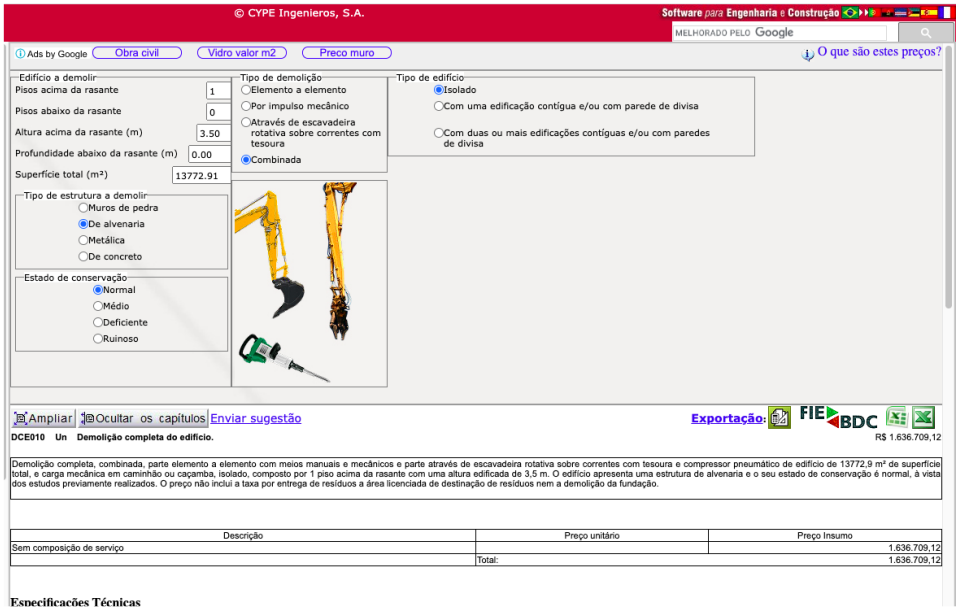
Salvador, 26 de agosto de 2020

**Luiz Humberto Coelho**
Assessor Técnico (CEAMA/ MP-BA)

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

## 8.0 ANEXO I – BASE DE CÁLCULO

8.1 Demolição dos imóveis




**UNIDADE DE OBRA DCE010: DEMOLIÇÃO COMPLETA DO EDIFÍCIO.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**
Demolição completa, combinada, parte elemento a elemento com meios manuais e mecânicos e parte através de escavadeira rotativa sobre correntes com tesoura e compressor pneumático de edifício de 13772,9 m² de superfície total, e carga mecânica em caminhão ou caçamba, isolado, composto por 1 piso acima da rasante com uma altura edificada de 3,5 m. O edifício apresenta uma estrutura de alvenaria e o seu estado de conservação é normal, à vista dos estudos previamente realizados.

**CRITÉRIO DE MEDIÇÃO DE PROJETO**
Número de unidades previstas, segundo documentação gráfica de Projeto.

**CONDIÇÕES PRÉVIAS QUE DEVEM SER CUMPRIDAS ANTES DA EXECUÇÃO DAS UNIDADES DE OBRA**

**DO SUPORTE.**
Será verificado que no interior do edifício a demolir não existem armazenados nem mobiliário reutilizável nem materiais combustíveis, explosivos ou perigosos; e que se procedeu à sua desratização ou desinfecção em caso de ser necessário. Deverão ter-se concluído todas as atividades prévias previstas no Projeto de Demolição correspondente: medidas de segurança, anulação e neutralização por parte das empresas abastecedoras dos ramais de ligação das instalações, trabalhos de campo e ensaios e escoramento das edificações contíguas, se existirem. Terão sido tomadas as medidas de proteção indicadas no correspondente Estudo de Segurança e Saúde, tanto em relação aos operários encarregados da demolição como com terceiras pessoas, vias, elementos públicos ou edifícios contíguos. Deverá dispor-se em obra dos meios necessários para evitar a formação de pó durante os trabalhos de demolição do edifício e, se este for constituído por uma estrutura de madeira ou por abundantes materiais combustíveis, dos sistemas de extinção de incêndios adequados. Será verificado que foram demolidos previamente, elemento a elemento, as partes do edifício que estão em contato com paredes de divisa ou planos inclinados que sejam susceptíveis de deslizar e cair sobre a maquinaria que realizará a demolição.

**AMBIENTAIS.**
Serão suspensos os trabalhos quando chova, neve ou a velocidade do vento seja superior a 60 km/h.

**DO EMPREITEIRO.**
Terá recebido por escrito a aprovação, por parte do diretor de fiscalização de obra, do seu programa de trabalho, conforme o Projeto de Demolição.

**PROCESSO DE EXECUÇÃO**

**FASES DE EXECUÇÃO.**
Demolição combinada do edifício, com o escoramento provisório necessário. Fragmentação do entulho em peças manejáveis. Limpeza final do terreno. Remoção e acumulação de entulho. Limpeza dos restos da obra. Carga mecânica de entulho em caminhão ou caçamba.

**CONDIÇÕES DE FINALIZAÇÃO.**
A superfície do terreno ficará limpa, impedindo-se a acumulação de águas da chuva.

**CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO.**
Serão conservados os escoramentos ou contenções realizados para sustentar as edificações contíguas, até que se efetue a consolidação definitiva.

**CRITÉRIO DE MEDIÇÃO EM OBRA E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO**
Medir-se-á o número de unidades realmente executadas segundo especificações de Projeto.

**CRITÉRIOS CONSIDERADOS NA DETERMINAÇÃO DO PREÇO DA UNIDADE DE OBRA**
O preço não inclui a taxa por entrega de resíduos a área licenciada de destinação de resíduos nem a demolição da fundação.

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

**Resíduos gerados**

| Classe CONAMA (a) | Código IBAMA (b) | Tipo | Peso (kg) | Volume (l) |
|---|---|---|---|---|
| A | 01 04 08 | Cascalhos e fragmentos de rocha que não contêm substâncias perigosas. | 324.489,760 | 216.326,507 |
| A | 17 01 01 | Resíduos de cimento. | 2.972.193,978 | 1.981.462,652 |
| A | 17 01 02 | Tijolos. | 4.105.704,471 | 3.284.563,577 |
| A | 17 01 03 | Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos. | 373.245,861 | 298.596,689 |
| B | 17 02 01 | Madeira. | 446.242,284 | 405.674,804 |
| B | 17 02 02 | Vidro. | 8.263,746 | 8.263,746 |
| B | 17 02 03 | Plástico. | 5.509,164 | 9.181,940 |
| B | 17 04 07 | Mistura de sucatas. | 46.827,894 | 31.218,596 |
| A | 17 05 04 | Solos e rochas que não contêm substâncias perigosas. | 486.734,639 | 304.209,149 |
| B | 17 08 02 | Materiais de construção à base de gesso que não contêm substâncias perigosas. | 1.119.737,583 | 1.119.737,583 |
| B | 17 09 04 | Mistura de resíduos de construção e demolição que não contêm substâncias perigosas. | 67.487,259 | 44.991,506 |
| | | **Resíduos gerados:** | **9.956.436,639** | **7.704.226,748** |

(a) Classe segundo a Resolução nº 307/2002 do CONAMA

8.2 Demolição de pavimentos

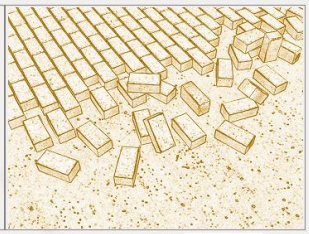
© CYPE Ingenieros, S.A. — Software para Engenharia e Construção

MELHORADO PELO Google

Ads by Google: Vidro valor m2 | Vidro m² | Brita preço — O que são estes preços?

Colocação

- (●) Flexível, sobre camada de areia
- ( ) Rígida, sobre camada de argamassa



Meios
- (●) Compressor com martelo pneumático
- ( ) Retroescavadeira com martelo rompedor

Carga de entulho
- ( ) Manual
- (●) Mecânica

Ampliar | Ocultar os capítulos | Enviar sugestão — Exportação: FIEBDC

**DMX010 m² Demolição de piso exterior em paralelepípedos.** R$ 8,91

Demolição de piso exterior em paralelepípedos e camada de areia, com martelo pneumático, e carga mecânica em caminhão ou caçamba. O preço não inclui a demolição da base suporte.

| Insumo | Un | Descrição | Rend. | Preço unitário | Preço Insumo |
|---|---|---|---|---|---|
| mq05maiI030 | h | Martelo pneumático. | 0,214 | 11,49 | 2,46 |
| mq05pdm010a | h | Compressor portátil elétrico 2 m³/min de vazão. | 0,107 | 10,73 | 1,15 |
| mq01ret010 | h | Miniretroescavadeira sobre pneus de 15 kW. | 0,009 | 115,31 | 1,04 |
| mo112 | h | Servente de pedreiro. | 0,117 | 19,95 | 2,33 |
| mo113 | h | Auxiliar de serviços gerais. | 0,084 | 20,96 | 1,76 |
| | % | Custos diretos complementares | 2,000 | 8,74 | 0,17 |
| | | | | Total: | 8,91 |

MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

## Especificações Técnicas

**UNIDADE DE OBRA DMX010: DEMOLIÇÃO DE PISO EXTERIOR EM PARALELEPÍPEDOS.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**
Demolição de piso exterior em paralelepípedos e camada de areia, com martelo pneumático, e carga mecânica em caminhão ou caçamba.

**CRITÉRIO DE MEDIÇÃO DE PROJETO**
Superfície medida segundo documentação gráfica de Projeto.

**PROCESSO DE EXECUÇÃO**

**FASES DE EXECUÇÃO.**
Demolição do elemento. Fragmentação do entulho em peças manejáveis. Remoção e acumulação de entulho. Limpeza dos restos da obra. Carga mecânica de entulho em caminhão ou caçamba.

**CONDIÇÕES DE FINALIZAÇÃO.**
Uma vez concluídos os trabalhos, a base suporte ficará limpa de restos de materiais.

**CRITÉRIO DE MEDIÇÃO EM OBRA E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO**
Medir-se-á a superfície realmente demolida segundo especificações de Projeto.

**CRITÉRIOS CONSIDERADOS NA DETERMINAÇÃO DO PREÇO DA UNIDADE DE OBRA**
O preço não inclui a demolição da base suporte.

## Resíduos gerados

| Classe CONAMA (a) | Código IBAMA (b) | Tipo | Peso (kg) | Volume (l) |
|---|---|---|---|---|
| A | 01 04 08 | Cascalhos e fragmentos de rocha que não contêm substâncias perigosas. | 230,000 | 153,333 |
| A | 01 04 09 | Areias e argilas. | 338,250 | 211,406 |
| A | 17 01 01 | Resíduos de cimento. | 105,000 | 70,000 |
| | | **Resíduos gerados:** | **673,250** | **434,740** |

(a) Classe segundo a Resolução nº 307/2002 do CONAMA
(b) Código segundo a Instrução Normativa n.º 13/2012 do IBAMA