

ANA CAROLINA VALERIO NADALINI  
JOSÉ DE SOUZA NETO JR.

## VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL DEVIDO À CONSTRUÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Trabalho Ambiental

Goiânia/GO  
2021

# XXI COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - GOIÂNIA/GO - 2021

## VALORAÇÃO DO DANO AMBIENTAL DEVIDO À CONSTRUÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

### Resumo

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a aplicação de uma metodologia de valoração socioambiental proposta por Nadalini (2015), com base na avaliação dos serviços ecossistêmicos, para o cálculo do dano ambiental. No modelo originalmente proposto por Nadalini (2015) foi aplicada a metodologia para valoração de área de APP estimando-se o seu grau de preservação. No presente trabalho, foi aplicada a mesma metodologia, porém, de maneira inversa, ou seja, calculou-se o grau de degradação da área sofrido ao longo dos anos devido à construção de uma ponte sobre o leito do Rio da Penha situado na Ilha de Itaparica/BA. Utilizando-se a metodologia de valoração socioambiental calculou-se o valor do dano ambiental em R\$ 7.205,42.

**PALAVRAS CHAVE: *dano ambiental; valoração socioambiental; mangue; APP.***

# 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho enfoca a aplicação de metodologia de valoração socioambiental para quantificação monetária do dano ambiental ocorrido em área de preservação permanente – APP, especificamente sobre o leito do Rio da Penha e manguezais, localizado na Ilha de Itaparica no estado da Bahia.

O dano ambiental ou ecológico surge da violação a um direito juridicamente protegido, ferindo a garantia constitucional que assegura à coletividade um meio ambiente ecologicamente equilibrado<sup>1</sup>.

Ação antrópica é a ação do homem sobre a natureza, de forma a alterar sua condição natural. Nas últimas décadas é perceptível que os impactos ambientais provocados por alterações antrópicas, têm aumentado de maneira expressiva, provocando destruição e alteração nos ecossistemas, caracterizados pela alteração da paisagem, retirada de florestas, existência de plantações, construções, entre outros.

A Lei de crimes ambientais (Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), na Seção III, Art. 54 definiu como crime ambiental “causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Definiu ainda, no Art. 60 como crime ambiental:

Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes (Lei Nº 9.605/98).

Neste sentido, o dano ambiental só será concretizado caso haja alteração das propriedades físicas e químicas dos recursos naturais. Essa modificação deve ser significativa, a tal ponto, que estes percam, de forma parcial ou definitiva, a sua

---

<sup>1</sup> O direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado tem previsão no artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988.

propriedade ao uso. O conceito de dano ambiental deve atingir as lesões de caráter patrimonial e extrapatrimonial, como também devem abranger não apenas o meio ambiente natural, com também o artificial, cultural e o social.

Segundo Garcia (2014), outra característica do dano ambiental é a difícil reparação. Na grande maioria dos casos, a reestruturação do meio ambiente ao seu *status quo ante* é bastante difícil ou até mesmo impossível e a mera reparação pecuniária é sempre insatisfatória e inábil a recompor o dano.

Percebe-se que a base filosófica do direito ambiental é o entendimento de que o bem jurídico a ser protegido não é só mensurável em termos econômicos mas que inclui outros aspectos imprescindíveis e basilares da condição humana: a saúde física e emocional, os valores culturais, estéticos e recreativos, enfim a qualidade de vida (MILARÉ, 2013).

Os serviços ecossistêmicos foram então definidos como sendo os benefícios diretos e indiretos que as pessoas obtêm dos ecossistemas e uma classificação destes serviços foi desenvolvida para demonstrar a sua importância para o bem-estar humano e que não era valorizado na visão econômica tradicional (Costanza et al., 2020). Neste sentido, a avaliação de recursos naturais tem sido tema recorrente na pesquisa científica;

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a aplicação de uma metodologia de valoração socioambiental proposta por Nadalini (2015), com base na avaliação dos serviços ecossistêmicos, para o cálculo do dano ambiental. No modelo originalmente proposto por Nadalini (2015) foi aplicada a metodologia para valoração de área de APP estimando-se o seu grau de preservação. No presente trabalho, foi aplicada a mesma metodologia porém, de maneira inversa, ou seja, calculou-se o grau de degradação da área sofrido ao longo dos anos.

Espera-se com este trabalho; que a metodologia proposta sirva de referência para outros exercícios de valoração de cunho econômico e socioambiental uma vez que os métodos clássicos (como o de reposição de custo) não incluem as funções ecossistêmicas sendo estas essenciais para indenizações, além de ser fundamental incluir o impacto da economia humana e a variável social na equação.

## 2. HISTÓRICO

Trata-se de ação condenatória proposta pela Associação dos Amigos de Mar Grande (AAMG), em face ao Município de Vera Cruz (MVC), ao Instituto Nacional do Meio Ambiente (IBAMA) e a Associação de Proprietários do Loteamento Nossa Senhora da Penha (APLNSP) que requer a “*demolição da ponte construída e toda sua estrutura implantada sobre o leito do Rio da Penha, bem como da pista anexa instalada sobre mangueza*”, dentre outras providências. Resumidamente, seguem os fatos que embasaram as conclusões do presente estudo:

Em 9 de junho de 2016 a Secretaria do Meio Ambiente, Turismo, Esporte e Cultura da Prefeitura Municipal de Vera Cruz confere a APLNSP “Licença Ambiental Única nº 034/2016” (fls. 306/307) para construção de ponte e pista de acesso em curso d’água na Micro Bacia da Localidade Penha. Além de descrever as características construtivas do empreendimento (ponte e trilha ecológica), a referida Licença Ambiental informa que o empreendimento facilitará o tráfego de veículos de pequeno porte, que foi realizado diagnóstico ambiental da área afetada, que fica garantido o livre acesso da sociedade à ponte e à trilha, que a manutenção e recuperação do empreendimento é de responsabilidade da APLNSP, que a ponte existente na Micro Bacia da Penha (ponte velha) permanecerá apenas para acesso de pedestres etc.

Em 20 de junho de 2016 a Prefeitura Municipal de Vera Cruz fornece o Alvará nº 008/2016 para implantação da trilha ecológica do Loteamento Nossa Senhora da Penha.

Em 22 de julho de 2016 técnicos do INEMA inspecionaram o local em atendimento a denúncia de construção de uma ponte em área de manguezal no Município de Vera Cruz e emitiram o Relatório de Fiscalização Ambiental 1684/2016-28265 (fls. 219 a 222) onde informam que, pelas suas características, a obra é de baixo impacto e é dispensada de outorga. Concluem sendo favoráveis a conclusão do processo sem caracterização de infração.

Em 23 de agosto de 2016 a AAMG propõe ação com pedido de tutela de urgência liminar para suspensão do alvará e licenças concedidas pelo Município à APLNSP, interdição imediata da ponte e outras providências.

Em 4 de agosto de 2016 a fiscalização da Superintendência do Patrimônio da União no Estado da Bahia – SPU emitiu o Auto de Embargo nº 0021/2016 e o Auto de Infração nº 003/2016 – Remoção/Demolição e Multa face a APLNSP pela construção da ponte sobre o rio da Penha com multa mensal de R\$6.187,97 (fls. 95/100). Porém às fls. 210/211 há uma manifestação do Coordenador Substituto para a Chefe da DIGES-SPU/BA com data de 28 de outubro de 2016 onde o mesmo, considerando aspectos técnicos administrativos relacionados, recomenda o desembargo da obra com a manutenção da multa aplicada.

Em 16 de setembro de 2016 o IBAMA informa que *“não é competente para proceder o licenciamento ambiental do empreendimento em questão. Visto que este não se enquadra nas hipóteses de competências conferidas ao IBAMA pela Lei Complementar nº 140”* (fls. 84/86).

Em 10 de novembro de 2016 o MM Juiz defere liminarmente pela suspensão do alvará e licença concedidos pelo Município de Vera Cruz e pela interdição da ponte sobre o Rio da Penha.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A Ilha de Itaparica, onde está localizado o Riacho da Penha, está inserida na Área de Proteção Ambiental Baía de Todos os Santos, criada pelo Decreto Estadual nº 7.595/99, e pertence ao bioma Mata Atlântica, conjunto de formações florestais e ecossistemas associados como restingas, manguezais e campos de altitude distribuídos ao longo da costa oceânica. A vegetação da ilha é composta por manguezais, restingas e remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, formação florestal composta por mata perenifólia, com dossel de até 15m, com árvores emergentes de até 40m de altura, densa vegetação arbustiva, composta por samambaias arborescentes, bromélias e palmeiras, além de trepadeiras, epífitas, cactos e samambaias, com ocorrência ligada ao clima tropical quente e úmido.

O manguezal na área de abrangência do empreendimento em tela, está situado entre as localidades da Penha e Gamboa, Município de Vera Cruz, em meio a área urbana. Portanto, possui diversos fatores de pressão antrópica como pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1:** Localização da área de manguezal em estudo.

Percebe-se que a área já vem sofrendo com a urbanização e a proximidade de centros urbanos há certo tempo. Em imagens de 2010 (figura 2) já se visualizava certo desbaste da vegetação de mangue na foz do Rio da Penha, próxima a chegada na praia. Também é possível visualizar a existência de uma edificação construída sobre área de preservação permanente, que continua no mesmo local até os dias atuais.



**Figura 2:** Fonte: Google Earth, 01/02/2010.



**Figura 3:** Edificação existente às margens do rio da Penha - foto de 28/03/2019.

Percebe-se na mesma foto de 2010 e ainda na foto de 2015, que no local da construção da ora denominada ponte nova, já existia uma trilha possivelmente usada por pedestres na época de maré baixa.



**Figura 4:** Fonte: Google Earth, 07/2015.

Em 2016, houve a construção da ponte em questão nas proximidades da trilha existente. A área da ponte nova construída sobre o mangue, foi de aproximadamente 274,00 m<sup>2</sup> (área impactada estimada).



**Figura 5:** Fonte: Google Earth, 16/07/2017.

Na época da vistoria, a ponte construída estava interditada por bloco de concreto na cabeceira da margem da Gamboa assim como a trilha, onde verificou-se

a existência de resíduos, provavelmente restos de obra, no entorno das duas cabeceiras da ponte conforme fotos abaixo.



**Figura 6:** Vista atual panorâmica do Riacho da Penha a partir da sua foz com a ponte nova ao fundo.





**Figura 7:** resíduos junto às cabeceiras da ponte sobre o rio da Penha - foto de 28/03/2019.

A ponte possui um único vão com apoios em cada margem do rio. A estrutura principal é composta por vigas metálicas apoiadas sobre estrutura em concreto armado nas cabeceiras. O tabuleiro foi executado em concreto armado e os acessos, nas cabeceiras, em alvenaria de pedra. Os guarda corpos laterais são em madeira de eucalipto (figura 8).



**Figura 8:** características construtivas da ponte sobre o rio da Penha - foto de 28/03/2019.

### 3.1 LEGISLAÇÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA

O Novo Código Florestal – Lei 12.651/2012, no art. 1º-A disciplina as Áreas de Preservação Permanente - APP, cujo tema é tratado principalmente nos artigos 4º a 9º e 61-A a 65:

Art. 3º II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Os manguezais são considerados Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, em toda a sua extensão (art 4º, VII). O art. 3º, XIII, conceituou os manguezais como:

Art. 3º, Inciso XIII - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluviomarinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os Estados do Amapá e de Santa Catarina.

De acordo com o Art. 8º, são admitidos nas APPs empreendimentos, obras e atividades de utilidade pública, de interesse social e de baixo impacto. Poderá também ocorrer intervenção ou supressão nos locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda (Art. 8º, § 2º).

O Art. 3º no inciso X, alínea a, define as atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental como:

a) **abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável (grifou-se).**

Com relação à intervenção eventual ou de baixo impacto ambiental, fica sob a competência dos Conselhos Estaduais do Meio Ambiente, no presente caso, o INEMA

– Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, para a definição das atividades enquadradas nestes critérios.

Os manguezais se localizam quase sempre sobre os terrenos de marinha e contíguos às praias, sendo nos dois casos, bens da União. O Decreto-Lei 9760 de 05 de setembro de 1946 que dispõe sobre os bens imóveis da União oferece várias definições sobre a proteção do manguezal. Define terreno de marinha como sendo “aqueles terrenos que se estendem até a distância de 33 metros, medidos horizontalmente para a parte da terra, da posição da linha preamar média de 1831 (art. 2º); até onde se faça sentir a influência da maré (art. 2º, a, e b)”.

E ainda define terrenos acrescidos de marinha: “são aqueles formados, naturalmente ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha (art. 3º)”, sendo atribuição da Diretoria do Patrimônio da União (SPU) a demarcação da linha preamar ao longo da costa.

Os manguezais além de possuírem a proteção legal específica inserida no Código Florestal, entre as áreas a serem permanentemente protegidas, em 1985, a Resolução CONAMA 04/85 que trata da definição das Reservas Ecológicas, qualificou este ecossistema como “Reserva Ecológica” (Art. 2º) e posteriormente, em 2002, uma nova Resolução CONAMA 303/2002, definiu áreas de mangue e as caracterizou como Áreas de Preservação Permanente – APPs (Art 3º, X).

Observou-se caso em análise as seguintes manifestações dos órgãos ambientais assim como da SPU:

- IBAMA: informa que não é competente para proceder o licenciamento ambiental do empreendimento em questão. Visto que este não se enquadra nas hipóteses de competências conferidas ao IBAMA pela Lei Complementar nº 140” (fls. 84/86).
- INEMA: em inspeção no local verificou a existência de licença ambiental e alvará de construção concedidos pela prefeitura. Observou que também era necessária a Declaração de Intervenção em Área de Preservação Permanente – DIAPP concedido pelo INEMA. Porém, pelo baixo impacto da construção e

utilidade da ponte os técnicos se manifestaram favoráveis a conclusão do processo sem caracterização de infração (fls. 219/222).

- SPU: emitiu o Auto de Embargo nº 0021/2016 e o Auto de Infração nº 003/2016 – Remoção/Demolição e Multa face a APLNSP pela construção da ponte sobre o rio da Penha com multa mensal de R\$6.187,97 (fls. 95/100). Porém, às fls. 210/211 observa-se manifestação do Coordenador Substituto para a Chefe da DIGES-SPU/BA com data de 28 de outubro de 2016 onde o mesmo, considerando aspectos técnicos administrativos relacionados, recomenda o desembargo da obra com a manutenção da multa aplicada.
- Secretaria do Meio Ambiente, Turismo, Esporte e Cultura da Prefeitura Municipal de Vera Cruz: conferiu a “Licença Ambiental Única nº 034/2016” (fls. 306/307) para construção de ponte e pista de acesso em curso d’água na Micro Bacia da Localidade Penha.
- Prefeitura Municipal de Vera Cruz: forneceu o Alvará nº 008/2016 para implantação da trilha ecológica do Loteamento Nossa Senhora da Penha.

#### **4. VALORAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS DANOS AMBIENTAIS**

A estimativa dos danos ambientais provenientes das atividades humanas é uma tarefa complexa sob diversos aspectos. Um ecossistema é um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microorganismos e recursos abióticos interagindo como uma unidade funcional. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios diretos e indiretos derivados das funções de um ecossistema. Estes incluem serviços de provisionamento, tais como alimentos, água, madeira e fibra; serviços reguladores que afetam o clima, como inundações, doenças, resíduos e qualidade da água; serviços culturais que oferecem serviços recreativos e de turismo; e serviços de suporte, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclagem de nutrientes (MEA, 2005).

Uma avaliação requer que o objeto a ser avaliado seja claramente especificado. A caracterização detalhada da área de estudo é de extrema importância pois uma

análise sistêmica inicialmente envolve o detalhamento das características geográficas, biofísicas e socioeconômicas da região em que está inserido o objeto de estudo.

#### 4.1 Metodologia para valoração do dano ambiental

No caso do empreendimento da Penha utilizou-se como base a metodologia aplicada por Nadalini (2015) para valoração de áreas de preservação permanente. Neste estudo (2015), foi calculado o grau de preservação do ecossistema para fins de avaliação de APP. No presente estudo, utilizamos o grau de degradação da APP para se obter os danos causados ao longo do tempo.

Esta abordagem consiste na estimativa dos valores dos serviços provenientes dos ecossistemas, calculado em unidades monetárias, transformados em dólar, por hectare, por ano (Int\$/ha/ano), através de uma gama variada de métodos de avaliação calculados por De Groot *et al* (2012). Tais métodos incluem: preços de mercado, métodos de custo, métodos de função da produção e de demanda (preferências individuais), utilizados em diversos estudos de caso ao redor do mundo, conforme mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1: Resumo dos valores dos serviços ecossistêmicos para alguns ecossistemas pesquisados (Valores médios em Int.\$/hectare/ano, 2007).**

| Serviços Ecossistêmicos | Oceano     | Recifes de corais | Sistemas Costeiros <sup>a</sup> | Zonas úmidas costeiras | Águas interiores | Rios e lagos | Floresta Tropical | Bosques      |
|-------------------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|--------------|-------------------|--------------|
| Serviços de Provisão    | 102        | 55.724            | 2.396                           | 2.998                  | 1.659            | 1.914        | 1.828             | 253          |
| Serviços de Regulação   | 65         | 171.478           | 25.847                          | 171.515                | 17.364           | 187          | 2.529             | 51           |
| Serviços de Suporte     | 5          | 16.210            | 375                             | 17.138                 | 2.455            | 0            | 39                | 1.277        |
| Serviços Culturais      | 319        | 108.837           | 300                             | 2.193                  | 4.203            | 2.166        | 867               | 7            |
| <b>VALOR TOTAL</b>      | <b>491</b> | <b>352.249</b>    | <b>28.917</b>                   | <b>193.845</b>         | <b>25.682</b>    | <b>4.267</b> | <b>5.264</b>      | <b>1.588</b> |

Fonte: Nadalini (2015); De GROOT et al (2012).

Sistemas costeiros (em amarelo na tabela 1) incluem estuários e área de plataforma continental. As áreas de mangue e áreas alagáveis estão representadas nas áreas de zona úmidas costeiras.

Os valores obtidos por De Groot *et al* (2012) foram calculados já com a pretensão de se usar a técnica de transferência de valores para outras localidades. A transferência de valores assume um valor unitário constante por hectare de tipo de ecossistema e multiplica esse valor pela área devastada de cada tipo, para se obter os valores totais, levando-se em conta as atualizações monetárias do período.

Utilizou-se o levantamento de indicadores, nas três esferas baseado nos preceitos de sustentabilidade, ou seja, indicadores ambientais, sociais e econômicos. A estratégia usada para a elaboração dos parâmetros a serem observados no levantamento de dados foi baseada em métodos utilizados em estudos de impacto ambiental através do uso de matrizes os quais, após serem ponderados, identificam o estado ou grau de preservação do ecossistema analisado.

Os dezessete indicadores abaixo, utilizados para a área impactada da Ponte da Penha, foram elaborados com base em Nadalini (2015) e trabalho de campo (vistoria realizada no dia 28/03/2019):

1. LINHA DE CONTATO COM O AMBIENTE AQUÁTICO (PRIMEIRA FAIXA DE VEGETAÇÃO);
2. PRESENÇA DE CLAREIRAS (DESBASTE DA VEGETAÇÃO EM ÁREAS INTERNAS DA APP);
3. OCORRÊNCIA DE ÁREAS COM VEGETAÇÃO MORTA;
4. DESPEJO DE ENTULHO;
5. DESPEJO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS OU INDUSTRIAIS;
6. ALTERAÇÃO SENSORIAL (OLFATIVA E VISUAL) NOS CORPOS HÍDRICOS;
7. OCORRÊNCIA DE MORTANDADE DE PEIXES;
8. OBSTRUÇÃO DO CANAL DE MANGUE;
9. PRESENÇA DE AVIFAUNA;
10. PRESENÇA DE ATIVIDADE EXTRATIVA ALEATÓRIA;
11. PRESENÇA DE ATIVIDADE EXTRATIVA ORGANIZADA (ASSOCIAÇÕES, COOPERATIVAS);
12. CARCINICULTURA;
13. EMPREENDIMENTOS DE HOTELARIA;
14. OCUPAÇÕES IRREGULARES DENTRO DA FAIXA DE APP;
15. PROXIMIDADE COM ÁREA URBANIZADA - ATÉ 1 KM;
16. PROXIMIDADE COM ÁREA URBANIZADA - ACIMA DE 1 KM;
17. USO RECREATIVO/TURISMO LOCAL.

#### **4.2 Determinação do grau de preservação do ecossistema**

Primeiramente calcula-se o grau de preservação do ecossistema sendo constituído por dois fatores: severidade e ocorrência do dano. O cruzamento de dados entre os dois eixos permite uma análise ponderada entre os elementos do meio biofísico e o impacto da atividade humana, e os resultados representados no Quadro 1.

#### QUADRO 1: GRAUS DE PRESERVAÇÃO DO ECOSISTEMA

| GRAU | PERCENTUAL DE DANOS | DENOMINAÇÃO                    | DESCRIÇÃO  |
|------|---------------------|--------------------------------|--|
| 1    | 0 a 19,99%          | <b>PRESERVADO</b>              | Nível aceitável, não coloca em risco a capacidade de auto regeneração do ecossistema, não ultrapassando o seu limiar de resiliência.                   |
| 2    | 20 a 39,99%         | <b>PARCIALMENTE PRESERVADO</b> | Nível aceitável, porém, já se percebem sinais de mudanças no conjunto do sistema.  |
| 3    | 50 a 59,99%         | <b>PARCIALMENTE DEGRADADO</b>  | Nível aceitável, esporadicamente. Já se percebem sinais de degradação significativa, se fazendo necessária uma certa restrição a uma maior utilização. |
| 4    | 60 a 79,99%         | <b>MODERADAMENTE DEGRADADO</b> | Nível não aceitável, observa-se pressão antrópica muito significativa. O ecossistema não apresenta mecanismos de resistência aos efeitos negativos.    |
| 5    | 80 a 100,00%        | <b>FORTEMENTE DEGRADADO</b>    | Nível de degradação severa e generalizada. Limiar de resiliência ultrapassado.   |

Fonte: Nadalini, 2015.

No primeiro eixo de análise, ou seja, a classificação quanto à severidade do impacto, o qual se refere ao grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental observado, foram definidos quatro níveis de I a IV, sendo I a mais baixa e IV a mais alta conforme apresentado no quadro 2 que se segue:

**QUADRO 2: CLASSIFICAÇÃO QUANTO À SEVERIDADE**

| CLASSE |              | DESCRIÇÃO   |
|--------|--------------|---|
| I      | DESPREZÍVEL  | Nenhum dano ou dano não mensurável.   |
|        |              | Não provoca nenhum impacto ambiental significativo ao meio ambiente ou à comunidade interna.                      |
| II     | MARGINAL     | Provoca impacto leve e reversível ao meio ambiente com tempo reduzido de recuperação, internamente à propriedade. |
|        |              | Pode provocar perturbações leves às atividades da comunidade interna.   |
| III    | CRÍTICA      | Possíveis impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação moderado, alcançando áreas externas à propriedade.   |
|        |              | Provoca danos severos ao meio ambiente interno à propriedade, e danos de gravidade leve fora da propriedade.      |
|        |              | Provoca lesões ou danos à saúde de gravidade leve em membros da comunidade.                                       |
| IV     | CATASTRÓFICA | Impactos ambientais significativos, atingindo áreas externas à propriedade.                                       |
|        |              | Pode provocar danos de grande monta e irreversíveis ao meio ambiente externo e interno à propriedade              |
|        |              | Pode provocar mortes, lesões graves e danos irreversíveis à saúde da comunidade em geral.                         |

Fonte: Nadalini, 2015.

No segundo eixo de análise, no qual se verifica a ocorrência dos danos na área em estudo, é definida a sazonalidade do impacto, tendo sido enumerados de 1 a 4, conforme apresentado no quadro 3 seguinte:

### QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO QUANTO À OCORRÊNCIA

| CLASSE | DENOMINAÇÃO  | DESCRIÇÃO   |
|--------|--------------|---|
| 1      | PONTUAL      | O impacto ambiental observado ocorre de forma pontual ou esporádica.  |
| 2      | ISOLADA      | A ocorrência do impacto ambiental é isolada e ocorre em determinado local da área em estudo, não afetando o restante da área. |
| 3      | CONTÍNUA     | A ocorrência do impacto ambiental é constante.  |
| 4      | GENERALIZADA | A ocorrência do impacto ambiental ocorre de forma generalizada afetando toda a área em estudo.                                |

Fonte: Nadalini, 2015.

Para o caso do empreendimento sobre o Rio da Penha realizou-se a seguinte análise para cada um dos dezessete indicadores relacionados:

| Indicadores            | Impacto   | Indicadores  | Ecossistema | Severidade | Ocorrência | Percentual de dano | Status do dano          |   |
|------------------------|-----------|--|-------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|---|
| 1                      | AMBIENTAL | Linha de contato com o ambiente aquático (primeira faixa de vegetação) | manguezal   | II         | 2          | 25,0%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| 2                      |           | Presença de clareiras (desbaste da vegetação em áreas internas da APP) | todos       | II         | 2          | 25,0%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| 3                      |           | Ocorrência de áreas com vegetação morta                                | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 4                      |           | Despejo de entulho   | todos       | II         | 1          | 12,5%              | Preservado              | 1 |
| 5                      |           | Despejo de efluentes domésticos ou industriais                         | todos       | II         | 1          | 12,5%              | Preservado              | 1 |
| 6                      |           | Alteração sensorial (olfativa e visual) nos corpos hídricos            | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 7                      |           | Ocorrência de Mortandade de peixes                                     | manguezal   | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 8                      |           | Obstrução do canal de mangue   | manguezal   | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 9                      |           | Presença de avifauna   | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 10                     | ECONÔMICA | Presença de atividade extrativa aleatória                              | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 11                     |           | Presença de atividade extrativa organizada (associações, cooperativas) | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 12                     |           | Carcinicultura   | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 13                     |           | Empreendimentos de hotelaria   | todos       | I          | 1          | 6,3%               | Preservado              | 1 |
| 14                     | SOCIAL    | Ocupações irregulares dentro da faixa de APP                           | todos       | II         | 2          | 25,0%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| 15                     |           | Proximidade com área urbanizada - até 1 km                             | todos       | III        | 2          | 37,5%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| 16                     |           | Proximidade com área urbanizada - acima de 1 km                        | todos       | III        | 2          | 37,5%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| 17                     |           | Uso recreativo/turismo local   | todos       | II         | 2          | 25,0%              | Parcialmente Preservado | 2 |
| <b>RESULTADO GERAL</b> |           |  |             |            |            | <b>15,1%</b>       | <b>Preservado</b>       |   |

A partir da determinação do grau de preservação de cada indicador do ecossistema analisado, faz-se a plotagem de cada indicador analisado na matriz ponderada (Quadro 4) e tem-se análise do ecossistema como um todo e a avaliação dos impactos ambientais observados.

**Quadro 4:** Matriz de determinação do estado de preservação do ecossistema com a plotagem dos indicadores (1 a 17)

|                   |     |   |                    |          |          |
|-------------------|-----|---|--------------------|----------|----------|
| <b>Severidade</b> | IV  | <b>2</b>                                | <b>3</b>           | <b>4</b> | <b>5</b> |
|                   | III | <b>1</b>                                | (15) <b>2</b> (16) | <b>3</b> | <b>4</b> |
|                   | II  | (4) (5) <b>1</b> (1) (2)                | (17) <b>1</b> (14) | <b>2</b> | <b>3</b> |
|                   | I   | (8) (13) (12) (7) (9) (6) (10) (11) (3) | <b>1</b>           | <b>1</b> | <b>2</b> |
|                   |     | 1                                       | 2                  | 3        | 4        |
|                   |     | <b>Ocorrência</b>                       |                    |          |          |

**Legenda:**

- 1.** PRESERVADO
- 2.** PARCIALMENTE PRESERVADO
- 3.** PARCIALMENTE DEGRADADO
- 4.** MODERADAMENTE DEGRADADO
- 5** FORTEMENTE DEGRADADO

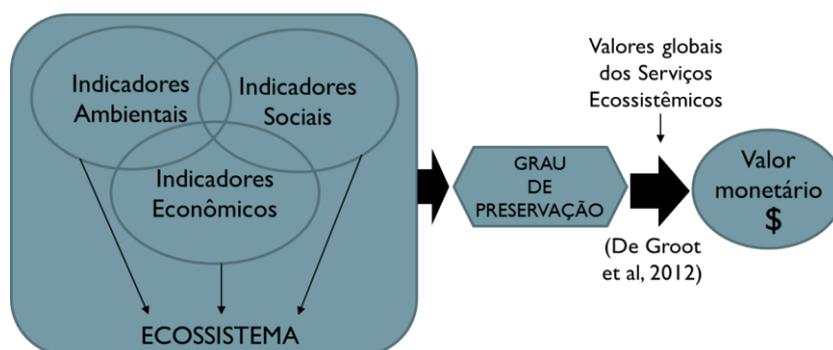
Assim, levando-se em conta os fatores acima expostos, e utilizando-se a matriz para determinação do grau de preservação, classificou-se o ecossistema manguezal em questão, no

**GRAU 1 - PRESERVADO (84,9%)**

onde o nível de antropização não coloca em risco a capacidade de autorregeneração do ecossistema, não ultrapassando o seu limiar de resiliência.

### 4.3 Cálculo da valoração do dano ambiental

Após a obtenção do grau de preservação do ecossistema, fez-se o cálculo do valor econômico dos serviços ecossistêmicos utilizando-se os valores calculados por De Groot *et al* (2012) e aplicando-se a técnica de transferência de valores com o aprimoramento para o ecossistema analisado. O esquema geral da metodologia proposta está demonstrado na Figura2.



**Figura 2:** Interação dos aspectos sociais, ambientais e econômicos no ecossistema e a metodologia para obtenção do valor monetário do ecossistema pesquisado.

Dado o coeficiente do estado de preservação do ecossistema obtido através da análise dos indicadores econômicos e socioambientais no item precedente, o valor total do ecossistema analisado na área objeto da desapropriação, foi obtido através da seguinte equação:

$$VSE_{total} = A \times Cg \times V_{ecossistema}$$

$VSE_{total}$  = valor total dos serviços ecossistêmicos

$A$  área de preservação permanente = 274,00 m<sup>2</sup> = 0,0274 hectares

$Cg = 0,151$  = coeficiente do grau de preservação do ecossistema (percentual degradado)

$V_{ecossistema} = US\$ 193.845$  = valor do ecossistema por De GROOT et al (2012) em dólar / por hectare / por ano

Substituindo-se, tem-se a estimativa do valor total dos serviços ecossistêmicos deixados de prestar pelo ecossistema manguezal objeto de estudo, em US\$ 800,61 /por ano de degradação.

Como a construção da ponte objeto da lide ocorreu em julho de 2016, tem-se o período de degradação de 33 meses (julho de 2016 a março de 2019). Assim tem-se o cálculo, em reais, para fins de quantificação de dano ambiental em:

**VALOR TOTAL = R\$ 7.205,42**

Valor mínimo = R\$ 6.845,22

Valor máximo = R\$ 8.407,69

## 5. CONCLUSÃO

Os ecossistemas litorâneos são os mais afetados pelas atividades antrópicas. Os primeiros núcleos de colonização aconteceram no litoral onde se iniciaram os conflitos do homem com o meio ambiente, ocasionando diversos tipos de ocupação desordenada do espaço, poluição e degradação ambiental. Têm grande importância por sua função de transição entre os ecossistemas continentais e marinhos, sendo ricos de recursos alimentares e paisagísticos, entre outros.

No caso específico da Bahia, que apresenta significativa concentração populacional e de atividades produtivas na zona costeira, as áreas de manguezal estão sujeitas aos impactos de origem natural e antrópicos.

O caso específico em análise envolve o estudo dos possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento ponte sobre o Rio da Penha, e nas análises do meio físico, meio biótico e meio social consideramos concluiu-se que:

- O empreendimento foi implantado em trecho onde previamente existia pequena trilha para passagem de pessoas, provavelmente na maré baixa, gerando menores impactos ao ambiente não antropizado do entorno.
- A existência de uma edificação na vizinhança contígua a ponte, às margens do rio, sobre área de preservação permanente, que vem a ser mais um indicativo da antropização prévia do entorno do empreendimento.
- Baixo impacto ambiental amplamente demonstrado neste estudo através da determinação do grau de preservação do ecossistema manguezal em questão, classificado como PRESERVADO, corroborando com o Relatório de Fiscalização Ambiental de técnicos do INEMA de fls. 219 a 222 onde o empreendimento também é classificado como de “baixo impacto”.
- Os órgãos ambientais das esferas federal e estadual não se opuseram ao empreendimento e que o órgão municipal concedeu a devida licença ambiental.

**Face ao retro exposto, calculou-se o valor do dano ambiental em R\$ 7.205,42 (sendo Valor mínimo = R\$ 6.845,22 e Valor máximo = R\$ 8.407,69).**

## **5.1 Considerações finais**

As metodologias de análise ambiental são importantes instrumentos que servem de subsídio para o planejamento e gestão territorial e, nos casos judiciais, para obter a justa indenização como preconiza a legislação ambiental brasileira.

No entanto, os sistemas que estamos modelando e valorizando são muito complexos e não devemos esperar chegar ao fim desta busca. A importância de se quantificar monetariamente um ecossistema se justifica ao demonstrar a importância de sua manutenção. Nosso objetivo foi o de melhorar a utilidade de nossos modelos de capital natural e serviços ecossistêmicos (ao apresentar uma metodologia factível de se aplicar nas perícias judiciais), a fim de alcançar melhor nosso objetivo final de um futuro sustentável e desejável para os seres humanos e o resto da natureza.

## REFERÊNCIAS

COSTANZA, R. **Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness and sustainability**. Ecosystem Services Nº 43, 2020.

DE GROOT, R.; BRANDER, L.; VAN DER PLOEG, S.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; MCVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUEZ, L. C.; TEN BRINK, P.; VAN BEUKERING, P. **Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units**. Ecosystem Services Nº 1. Elsevier B.V., 2012.

IBAPE/SP - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de São Paulo. **Perícia Ambiental**. São Paulo: PINI, 2011.

GARCIA, K., C. **Avaliação de impacto ambiental**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014.

GRASSO, M.; SCHAEFFER-NOVELLY, Y. **Economic Valuation of Mangrove Ecosystem**. In May, P. H. (org). Natural Resource Valuation and Policy in Brazil: Methods and Cases. Columbia University Press, NY. 1999.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, DC. 2005

MILARÉ, E.; MACHADO, P. A. L. (Coords.) **Novo código florestal: comentários à Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, à Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012 e do Decreto 7.830, de 17 de outubro de 2012**. São Paulo: Editora dos Tribunais, 2013.

NADALINI, A. C. V. **Valoração socioambiental em áreas de preservação permanente no rio do Sal em Aracaju/SE**. XVIII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/MG – 2015.

NADALINI, A. C. V. **Diagnóstico do dano ambiental e sua classificação**. In IBAPE/SP. Perícia Ambiental. São Paulo: Editora PINI, 2011.

SANCHEZ, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.