



Valoração ambiental

Alexandra Fátima Saraiva Soares

Valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas, em virtude de mudanças na qualidade e/ou quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não uso. (MOTTA, 1997)

A importância da valoração ambiental está no fato de oferecer um valor de referência para quantificar monetariamente os danos ambientais no Brasil e no mundo. Apesar dos vários métodos, cada qual com suas peculiaridades, nem sempre atendem a todos os tipos de dano ambiental. (MPMS, 2018; IBAMA, 2002)

Não existe no ordenamento jurídico brasileiro regra jurídica que estabeleça método ou critério de valoração de dano ambiental que deva ser necessariamente aplicado.

No entanto, muitas vezes, devido à restrição de dados disponíveis, opta-se por métodos mais simplificados, tornando-se insatisfatórios e inaplicáveis em algumas situações. (MAGLIANO, 2013)

A despeito de não haver regra jurídica para se utilizarem os métodos de valoração, a norma técnica NBR 14653:2008, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sempre que aplicável, deve ser uma referência nos cálculos.

A NBR 14653:2008 (versão corrigida 2009), parte 6, que trata da avaliação de bens – recursos naturais e ambientais –, também dispõe que não é possível estabelecer, *a priori*, a prevalência de um método de valoração de dano.

Métodos de valoração econômica

Ronaldo Seroa da Motta adverte para o fato de que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de atributos e características que podem ou não se associarem a um uso. Dessa forma, o consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não uso. (MOTTA, 1997)

Motta explica que um bem é homogêneo quando os seus atributos ou as suas características que geram satisfação de consumo não se alteram. Nos casos de parte de classes de bens ou serviços compostos, cada membro da classe apresenta atributos diferenciados como, por exemplo, imóveis, veículos, viagens de lazer, recursos ambientais. Logo, o preço de uma unidade j do bem x_i , P_{xij} , pode ser definido por um vetor de atributos ou características, a_{ij} , conforme Equação 1:

$$P_{xij} = P_{xi}(a_{ij1}, a_{ij2}, \dots, a_{ijn}) \quad \text{Equação 1}$$

Os fluxos de bens e serviços são derivados do seu consumo, embora existam também atributos associados à própria existência do recurso ambiental, independentemente do fluxo atual e futuro de bens e serviços apropriados na forma do seu uso.

Assim, é comum na literatura desagregar o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não uso (VNU).

Ronaldo Seroa da Motta explica que valores de uso podem ser desagregados em:

- i. Valor de Uso Direto (VUD): quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração ou outro uso do recurso ambiental. Consiste no valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental em função do bem-estar que ele proporciona, por meio do uso direto,
- ii. Valor de Uso Indireto (VUI): quando o benefício atual do recurso deriva das funções ecossistêmicas, como, por

exemplo, a proteção da fauna e flora aquáticas. É definido como o valor atribuído a um recurso ambiental em virtude de suas funções ecossistêmicas,

iii. Valor de Opção (VO): quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais,

iv. Valor de não-uso (ou valor passivo) representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e 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.(MOTTA, 1997, p. 11-12)

Os métodos de valoração econômica apresentam diversas classificações, que Ronaldo Seroa da Motta categoriza em dois tipos: função de produção e função da demanda. Esses métodos podem ser aplicados concomitantemente em função do tipo de valoração requerido.

Métodos da função da produção

Os métodos de valoração utilizam técnicas mais simples para definição de insumo ou fator de produção tanto no método de produtividade marginal quanto no método de mercado de bens substitutos.

O método de produtividade marginal fundamenta-se no uso do preço de mercado para compor o valor econômico do recurso. De fácil mensuração, desconsidera, porém, os valores de opção e de existência.

Já o método de mercado de bens substitutos emprega a mesma técnica do método de produtividade marginal, a do preço de mercado, mas a base de cálculo dessa técnica consiste

na reposição dos gastos requeridos para repor um bem ambiental avariado pela poluição ou pelo uso inadequado.

Motta (1997, p. 18-19) subdivide esse método em:

- i. custo de reposição: consiste naqueles que o usuário teve que arcar para substituir o bem ambiental de forma a garantir o nível desejado, como os custos de construção de piscinas públicas para garantir as atividades de recreação balneária quando as praias estão poluídas;
- ii. custos evitados: representa os gastos que o usuário arcou para substituir o bem original garantindo sua satisfação, como por exemplo, a aquisição de água tratada para substituir a água de reservatório de águas poluídas ou o custo que se deixou de arcar com determinado tratamento de água ou esgoto;
- iii. custos de controle: representa os gastos que o usuário tem para que o bem ambiental não se degrade ou não reduza seu estoque. Exemplo do pagamento das taxas de tratamento de esgotos para evitar a degradação dos recursos hídricos;
- iv. custo de oportunidade: mensura as perdas de renda devido aos investimentos realizados nas linhas de produção e consumo de bens e serviços privados por meio de adoção de medidas com objetivo de conservar ou preservar os recursos ambientais.

Métodos da função da demanda

O método de mercado de bens complementares e o método de valoração contingente são métodos de função de demanda baseados na vontade dos indivíduos em pagar para ter um recurso ambiental ou aceitar compensação por o perder.

Esses métodos se baseiam, conforme Custódio (2017), em um ponto comum: o DAP (Disposição a Pagar) e o DAC (Disposição a Aceitar uma Compensação). O DAP, relacionado a quanto o indivíduo está disposto a pagar para que um bem ambiental não seja danificado, mensura preferências pessoais, que são expressas em curvas de demanda pessoal e se estabelece pela Equação 2:

$$\text{DAP} = \text{VM} + \text{EC}$$

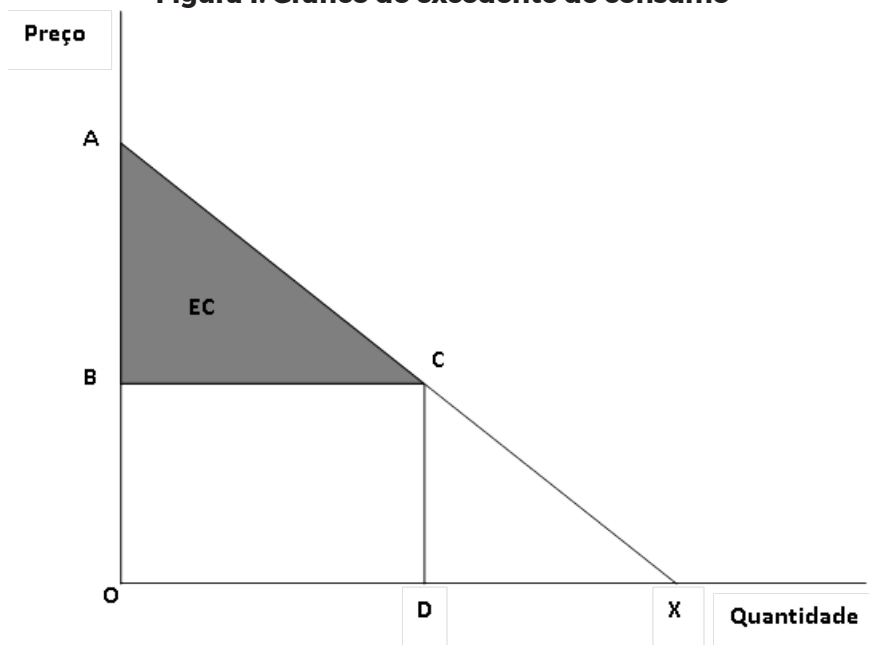
Equação 2

Onde DAP = disposição a pagar; VM = valor de mercado; EC = excedente de consumo.

O EC, de acordo com Lima (2001), consiste na quantidade de renda que um indivíduo pagaria, além e acima de seu preço efetivo, de maneira a não ficar sem a quantidade desejada de um dado bem.

O gráfico da Figura 1 demonstra o DAP e o EC em questão.

Figura 1. Gráfico do excedente de consumo



Fonte: LIMA, 2001, p. 159.

A reta AX da Figura 1 representa demanda do consumidor por determinado bem. A reta é decrescente (função negativa), já que quanto maior a quantidade produzida de determinado bem,

menor será o preço correspondente à unidade. Ademais, supõe-se que a utilidade das primeiras unidades é maior do que das últimas. Se o preço do bem situa-se no ponto B da reta AO, a área OACD representa o total do que o consumidor está disposto a pagar (DAP). Como o consumidor paga efetivamente o equivalente à área OBCE, o triângulo ABC representa o excedente de consumo (EC). Já o DAC, consiste na disposição a aceitar uma compensação para suportar uma perda de bem-estar.

Na técnica Métodos de Mercado e de Bens Complementares, o parâmetro de cálculo consiste na preferência dos indivíduos, revelada por meio de mercados reais da análise de valores de bens correlacionados ao bem ambiental que complementa aquele, tornando-o mais valioso. O valor do bem permite valorar o recurso ambiental pretendido.

Custódio (2017) esclarece que, da mesma forma que mercados de bens e serviços privados, substitutos a bens e serviços ambientais podem oferecer medidas de valor de uso dos recursos ambientais. Quando representam a produção de um bem de demanda final que não possua preço observável, também mercados de bens e serviços privados complementares a bens e a serviços ambientais podem ser utilizados para mensuração do valor de uso de um recurso ambiental. Aqueles bens consumidos em proporções constantes entre si são denominados bens perfeitamente complementares.

Assim, se determinado bem é um complemento perfeito de outro, seu valor será desprezível se a demanda pelo outro bem também for. (MOTTA, 1997)

O preço hedônico utiliza um bem privado ou serviço ambiental cujo preço implícito é obtido pela identificação do valor do bem complementar.

Na área imobiliária, quando se levanta o valor de imóveis em diferentes locais com distintos níveis de atributos ambientais, constata-se que das diferenças de valor se obtém a valoração atribuída aos bens ambientais. (CUSTÓDIO, 2017)

Ronald Seroa da Motta ensina que se a oferta de propriedades é perfeitamente inelástica, os indivíduos estarão restritos a uma quantidade fixa de propriedades em distintos conjuntos de atributos. A transformação possível de $f'(E)$ será dada pela regressão de PE (medida estimada da disposição a pagar) com o respectivo nível do atributo ambiental e outras variáveis socioeconômicas do indivíduo (renda, idade, escolaridade etc.).

Considerada essa variável, define-se uma função de demanda a ser aplicada para estimar a disposição a pagar para cada grupo de indivíduos, de acordo com as variáveis socioeconômicas.

A partir da identificação desses grupos, estimam-se os valores do excedente do consumidor referente a uma variação discreta de E para cada grupo. O excedente total é dado pela agregação desses excedentes parciais. (MOTTA, 1997, p. 25)

Motta menciona também que esse método capta apenas os valores de uso direto, indireto e de opção, e é obtido por meio da Equação 3 (TOLMASQUIM; MAGRINI *et al.*, 2002, p. 41):

$$P_i = f(a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, R_i) \quad \text{Equação 3}$$

Onde,

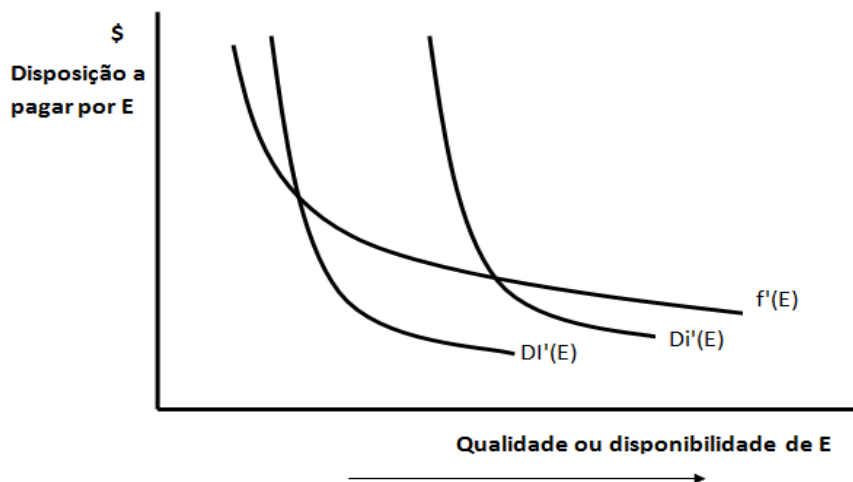
P_i = preço da propriedade

a_i = atributos da propriedade i

R_i = nível do bem ou serviço ambiental R da propriedade i .

A Equação 3 pode ser representada por meio das curvas (Figura 2).

Figura 2. Curvas de preço e de demanda por preços hedônicos



Fonte: MOTTA, 1997, p. 26.

O método de custo de viagem (MCV) considera a demanda de atividades recreacionais, cuja valoração ocorre por meio da estimativa de gastos para usufruir do bem. O valor de uso nunca será inferior ao custo de deslocamento despendido pelo indivíduo.

Consideram-se custos do indivíduo todas as variáveis pertinentes à viagem.

Utilizado para valoração de parques, sítios naturais, cavernas e outros, não leva em consideração os valores de opção e de existência do bem. Trata-se de método que requer muita informação, o que pode restringir sua aplicação.

Método de valoração contingente ou de mercado hipotético, é o único que considera o valor de existência de um bem ambiental. De aplicação mais ampla, já que é capaz de captar particularidades objetivas e subjetivas dos fenômenos, consiste na condução de pesquisas ou aplicação de questionários para indicar o DAP ou DAC dos indivíduos em relação a determinado bem ou qualidade ambiental, além de estimar valores de uso e/ou de existência do

bem, situando-o em condições atuais e/ou futuras por meio de diferentes cenários – situações hipotéticas próximas da realidade.

As etapas para aplicação deste método contemplam:

- definição do bem ambiental a ser valorado, determinar se o mecanismo será DAP ou DAC,
- definição do instrumento de pagamento em pecúnia ou compensação
- seleção da forma de resposta para valorar o DAP ou DAC,
- elaboração dos itens do questionário,
- definição da amostra de população a ser entrevistada,
- caracterização da forma de aplicação do questionário, determinação do conteúdo das informações que devem ser prestadas no questionário,
- análise dos questionários respondidos,
- cálculo da medida monetária. (TOLMASQUIM et al., 2000 apud CUSTÓDIO, 2017 p. 90)

Essa técnica de valoração aproxima e apresenta o interesse da sociedade em relação a determinado bem ambiental e, dessa forma, atende ao princípio da participação comunitária na tomada de decisões sobre o uso ou não do bem.

Métodos normatizados

A NBR 14.653-6:2008 (versão corrigida) da ABNT trata de avaliação de recursos naturais e ambientais. De acordo com a norma, não é possível estabelecer, a priori, a prevalência de um método de valoração de danos ambientais em relação ao outro.

Esta norma técnica, entre alguns conceitos e referências, estabelece que o valor econômico do recurso ambiental (VERA)

é igual ao valor de uso (VU), mais o valor de existência (VE) → $VERA = VU + VE$.

O VERA pode ser entendido como o valor de uso direto (VUD), acrescido do valor de uso indireto (VUI), do valor de opção (VO) e do valor de existência (VE).

Dessa forma, o valor econômico de um recurso ambiental (VERA) compreende a soma dos valores de uso e de não uso, podendo ser expresso de acordo com a Equação 4:

$$VERA = VUD + VUI + VO + VE \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

VUD = Valor de Uso Direto

VUI = Valor de Uso Indireto

VO = Valor de Opção

VE = Valor de Existência ou Valor de Não Uso

Há diversos métodos de valoração que objetivam obter as parcelas (VUD, VUI, VO e VE) do valor econômico do recurso ambiental. Cada método apresenta limitação quase sempre associada ao grau de sofisticação metodológica, à necessidade e disponibilidade de dados e informação para o caso, às hipóteses sobre o comportamento dos indivíduos e da sociedade ao uso que será dado aos resultados obtidos.

O Decreto 4.339, de 22 de agosto de 2002, que institui princípios e diretrizes para a implantação da Política Nacional da Biodiversidade, também estabelece em seu Anexo (Inciso XIV) que o valor da biodiversidade oferece uso direto e indireto, opção de uso futuro e, ainda, valor intrínseco, que inclui os valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético. (BRASIL, 2002)

Saliente-se que os métodos diretos utilizam mercados de bens e serviços substitutos ou complementares ou mercados hipotéticos para mensurar as variações de bem-estar, enquanto os indiretos valoram os benefícios ambientais utilizando os custos evitados, as mudanças na qualidade ambiental, serviços ecológicos, funções ambientais.

Atendem à ABNT-NBR 14.653-6:2008, em especial quanto aos componentes de valor comercial dos bens (8.5.1), custos de reposição (8.6.1.1), custos de realocização (8.6.1.2), e também em relação aos métodos de bens substitutos (8.6.1), quando os preços de mercado podem ser adotados com base nos bens substitutos para o produto ou o recurso natural (crédito de carbono, serviços ambientais, entre outros).

Valoração monetária dos serviços ecossistêmicos – Energia

O bem-estar da sociedade é garantido por bens e serviços relacionados ao equilíbrio ecológico, especificamente na estrutura e funções comprometidas pela entrada de poluentes no ecossistema, que resultam em prejuízos que a sociedade busca evitar ao estabelecer medidas de controle das emissões e ao monitorar a qualidade dos diferentes meios da biosfera. (ULGIATI; BROWN, 2002; CHRISTÓFARO, 2012)

Assim, a avaliação dos efeitos adversos de poluentes nos serviços ecossistêmicos corresponde a uma avaliação do desequilíbrio ecológico, que pode ser expressa em termos biofísicos (unidades de energia ou massa) e/ou em termos monetários.

Na economia convencional, o preço de um produto corresponde aproximadamente ao somatório das despesas com insumos, mão de obra, transporte, outros serviços e margem de lucro desejada. De certa forma, o preço agrega o trabalho humano, porém desconsidera a contribuição da natureza na formação dos

insumos utilizados e o custo das externalidades negativas no sistema regional, pagas pela sociedade local.

A riqueza real dos recursos ambientais, na economia convencional, é inversamente proporcional aos custos monetários. Assim, a abundância torna menor o preço quanto maior é o trabalho da natureza na produção de recursos.

Da mesma forma, quando os recursos do ecossistema se tornam escassos, os preços de mercado tendem a aumentar e, nesses casos, a pressão da demanda poderá pôr em risco a sustentabilidade do recurso.

A metodologia eMergética, do pesquisador Howard T. Odum, propõe-se a medir todas as contribuições (moeda, massa, energia) em termos equivalentes, ou seja, a energia incorporada (eMergia). Em outras palavras, o trabalho da natureza deve ser reconhecido e corretamente valorizado no mercado. (ODUM, 1996)

Destarte, os valores expressos em emergia ou eMDólares representam os verdadeiros valores dos recursos naturais ou antrópicos. A emergia pode ser definida como a energia disponível (exergia) de um mesmo tipo. “Por exemplo, energia solar equivalente, que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir um certo produto ou serviço”. (ODUM, 1996, p. 43)

Essa metodologia, que consiste em técnica de avaliação do fluxo de matéria e energia, permite analisar o nível biofísico de estresse ambiental a partir de vetores de produção e demanda por ativos e serviços ecossistêmicos. (MOTA, 2010)

A contabilidade ambiental, nesse caso, utiliza o Joule de energia solar (SeJ), que corresponde à unidade de medida da emergia. Ao contrário do que ocorre na economia convencional, atribui-se valor real aos recursos naturais pelo bem-estar que eles proporcionam, em virtude de suas funções ecossistêmicas e serviços ambientais realizados. (ODUM, 1996.)

O método aplica a Teoria de Sistemas, da Termodinâmica, da Biologia e de princípios do funcionamento de sistemas abertos, convertendo os recursos usados em um sistema produtivo em termos de emergia e forma de fazer a contabilidade em eMDólares ou dólares eMergéticos. (ODUM, 1996; PILLET, 1997)

A emergia por unidade monetária mede a capacidade de compra de riqueza real, sendo um índice utilizado para converter os fluxos de emergia em fluxos de eMDólares, ou seja, a emergia associada ao dinheiro ou a seu valor econômico equivalente. (ORTEGA, 2002)

Os cálculos da energia incorporada ou emergia permitem avaliar recursos e benefícios visando a subsidiar procedimentos para planejar a tomada de decisões.

Nos ecossistemas naturais, todos os processos de uso, transferência, transformação e armazenagem de energia, desde os produtores até os consumidores, podem ser visualizados como fluxos energéticos e quantificados em emergia (Joules de emergia solar), convertendo cada fluxo e estoque em energia solar incorporada à medida que passa de um estado a outro. Pesquisadores desenvolveram tabelas de “transformidade” que têm como referencial a própria energia solar. (ODUM, 1989; COMAR, 2017)

Distorções dos métodos de valoração

Os métodos de valoração disponíveis não conseguem realizar avaliação precisa dos bens ambientais em virtude de suas limitações. (CUSTÓDIO, 2017)

Dessa forma, a aplicação conjunta de vários desses métodos pode reduzir as distorções e resultar em valores mais reais, ainda que se desconsiderem valores religioso, moral, afetivo e outros.

O Quadro 2, a seguir, apresenta as características dos métodos de valoração.

Quadro 2. Características dos métodos de valoração

Método	Tipo de valor	Características
Avaliação contingente	Uso direto e indireto Opção Existência	Realiza pesquisas com a população para captar disposição direta de pagamento por um bem ou serviço ambiental.
Preços hedônicos	Uso direto e indireto Opção	Estabelece relação entre os atributos de um produto e seu preço no mercado.
Custo de viagem	Uso direto e indireto Opção	Obtém a disposição adicional da população a pagar pelas visitas a um patrimônio natural a partir de uma função que relaciona a taxa de visitação ao custo de viagem (função demanda).
Dose resposta	Uso direto e indireto	Obtém o preço de um recurso a partir de uma função, relacionando o nível de provisão do recurso ambiental (dose) e o nível de provisão de um produto no mercado (resposta).
Custos evitados	Uso direto e indireto	Gastos para manter um produto constante após variação do bem ou serviço ambiental.
Custos de reposição	Uso direto e indireto	Gastos com substituto para repor perdas ambientais.
Custos de oportunidade	Uso direto e indireto	Renda sacrificada para manter bem ou serviço ambiental no seu estado atual.

Fonte: VÉLEZ, 2015; CUSTÓDIO, 2017.

Há ainda que ressaltar o “valor econômico de referência para o dano ambiental” (VERD), apresentado pelo químico sanitário Artur R. Albeche Cardoso (2003), que buscava um *quantum debetur* para indenização. Esse método, segundo Steigleder (2012), foi base para cálculo de compensação ambiental estabelecido pelo Decreto 6.848/2009, que se refere à compensação por significativa degradação ambiental. (BRASIL, 2009)

Art. 31-A. O valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir:

$CA = VR \times GI$, onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%. (BRASIL, 2009)

Como os métodos de valoração são limitados e abarcam a multidisciplinaridade das áreas de conhecimento para compreensão dos fenômenos que ultrapassam as fronteiras da economia convencional, o emprego da metodologia mais adequada ao caso deve contribuir no processo de conscientização do valor dos recursos naturais, indispensáveis à vida humana com dignidade.

