

VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSO AMBIENTAL (VERA) DO RIACHO MACUNA, AFLUENTE DO RIO JACARÉ, NO MUNICÍPIO DE LAGARTO - SERGIPE (SE)

Allana Karla Costa Alves¹

Karina Ribeiro da Silva²

Mariane Lima de Almeida³

Elen Naiara Fernandes Machado⁴

Andréa Novelli⁵

Valoração e Economia Ambiental

Resumo

O riacho Macuna está localizado no município de Lagarto, Sergipe (SE) e tem um importante papel para o abastecimento do município, pois trata-se de um afluente da sub-bacia do rio Jacaré, integrante da bacia hidrográfica do rio Piauí, a qual é essencial para o desenvolvimento econômico local. Dada a sua importância para a região, o presente estudo tem como objetivo valorar economicamente os serviços e danos ambientais do riacho Macuna. Para tanto, a metodologia utilizada foi o Valor Econômico de Recursos Ambientais (VERA), o qual consistiu em estimar os valores monetários, por meio dos valores de uso direto e indireto, dos danos ambientais sobre o riacho avaliado. Tendo um valor total calculado de R\$ 33.162.060,69, pode-se perceber a influência da perda de serviços prestados de acordo com o ambiente em questão. Os resultados obtidos mostram que a utilização do método VERA é uma possível e importante ferramenta para atribuir valores monetários aos danos ambientais ocasionados nos recursos hídricos, de forma a contribuir para o entendimento da relevância dos serviços e preservação dos ecossistemas.

Palavras-chave: Valor Econômico de Recurso Ambiental (VERA); Recursos Hídricos; Impactos Ambientais.

¹ Aluna de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, eng.alvesallana@gmail.com.

² Aluna de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, anirakk10@gmail.com.

³ Aluna de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, mary.ane.lima@hotmail.com.

⁴ Aluna de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, nai-fernandes@hotmail.com.

⁵ Prof^a. Dr^a. Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Engenharia Ambiental, deanovel@yahoo.com.br.



INTRODUÇÃO

Os serviços ambientais são definidos como funções ecológicas e processos que asseguram equilíbrio dos ecossistemas e possibilitam a sobrevivência e o bem-estar de todas as espécies no planeta (NOVION, 2008). A natureza nos provê diversos serviços e muitas vezes nem é percebido o valor disso. Como na maioria das vezes os serviços ecossistêmicos não são reconhecidos, eles não têm valor econômico.

Dessa maneira para a sociedade contemporânea é um grande desafio conciliar crescimento econômico com preservação do meio ambiente. Assim, para atingir ao desenvolvimento sustentável é preciso desenvolver uma gestão ambiental de forma em que o gestor acomode no orçamento financeiro das instituições opções que visem a proteção ambiental e o bem-estar da população. E uma das formas para que o gestor possa tomar decisões acertada é a valoração econômica de recursos ambientais, pois pode ser utilizada como uma ferramenta útil para estimar o valor econômico deste em relação ao mercado de bens e serviços (MOTTA, 1970).

Com relação aos danos ambientais causados por atividades antrópicas, o princípio do poluidor-pagador (PPP) é a base para se falar em análise econômica destes danos. De acordo com o Princípio 16, da Declaração do Rio de Janeiro (1992), o poluidor deve “arcar com o custo decorrente da poluição, as autoridades nacionais devem promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando na devida conta o interesse público, sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais (COLOMBO, 2006; ROSI, 2016).

Sob a ótica jurídica brasileira, legislação adotou o referido princípio, ao apontar no artigo 4, inciso VII como uma das finalidades da Lei 6.938/81.

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:
VII - 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.

Além disto, o Princípio do Poluidor-Pagador foi também recepcionado pela Constituição Federal no seu artigo. 225, parágrafo 3.

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.

Nota-se que atualmente existe na literatura vários métodos possíveis de serem utilizados para a valoração de um dano ambiental, como: O Valor Estimado de Referência para a Degradação ambiental – VERD, que considera variáveis tangíveis, aquelas de custo hipotético, que se tem valor de mercado, e variáveis intangíveis, danos que não há como estabelecer um valor econômico, atribuindo pesos de 0 a 4 de acordo com a intensidade e duração do impacto. A vantagem desse método é que utiliza de uma metodologia acessível. Entretanto o método pode ser falho devido aos pesos que são atribuídos não serem dotados de critérios científicos (CARDOSO, 2003).

E o método de Valoração Econômica dos Recursos Ambientais – VERA, esse método é considerado mais completo, pois abrange o cálculo de todos os valores dos recursos presentes nos ambientes, aqueles quantificáveis ou não. Independente da intensidade e duração do impacto. De acordo com Seroa da Motta (1997), o VERA está relacionado com os fluxos de bens e serviços ambientais, que são derivados do seu consumo, sendo eles valor de uso direto, aqueles que estão relacionados diretamente aos preços de mercado e produtividade, como também, derivados das funções ecossistêmicas,



valor de uso indireto. Porém, encontram-se atributos de consumo associados a própria existência do recurso ambiental, definidos como valor de não uso, derivados da posição moral, cultural e ética relacionados aos direitos de existência de espécies ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro.

Neste contexto, este estudo objetiva-se quantificar o valor dos serviços ambientais, bem como dos danos ambientais causados pela contaminação do riacho Macuna, afluente do rio Jacaré, no município de Lagarto, Estado de Sergipe (SE), devido ao despejo de resíduos líquidos e semilíquidos provenientes do matadouro, no município de Lagarto, no estado de Sergipe. O método para mensuração do dano foi o de Valoração Econômica dos Recursos Ambientais - VERA, devido à praticidade e a eficiência do mesmo em agregar valores adequados aos recursos naturais visando reduzir as ações danosas geradas.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O rio Jacaré, localizado no alto curso da bacia hidrográfica do rio Piauí, região semiárida de Sergipe, recebe contribuições de alguns tributários a exemplo de um riacho de pequeno porte denominado Macuna. O riacho Macuna tem uma extensão de aproximadamente 6.100 metros e está localizado sob as coordenadas geográficas UTM: 24L 0643137-E/8795796-N (Figura 1).

A escolha do riacho Macuna como objeto de estudo é justificada uma vez que este, recebia os efluentes do matadouro público de Lagarto, estado de Sergipe, situado no povoado Queiroz, a 2 km da sede do município, que por descumprimento da legislação sanitária, foi fechado no ano de 2018 por ordem judicial, após o pedido do Ministério Público Estadual. Dessa forma, foi considerado o último ano de funcionamento do matadouro para fins de cálculo da Valoração Econômica dos Recursos Ambientais da área degradada.

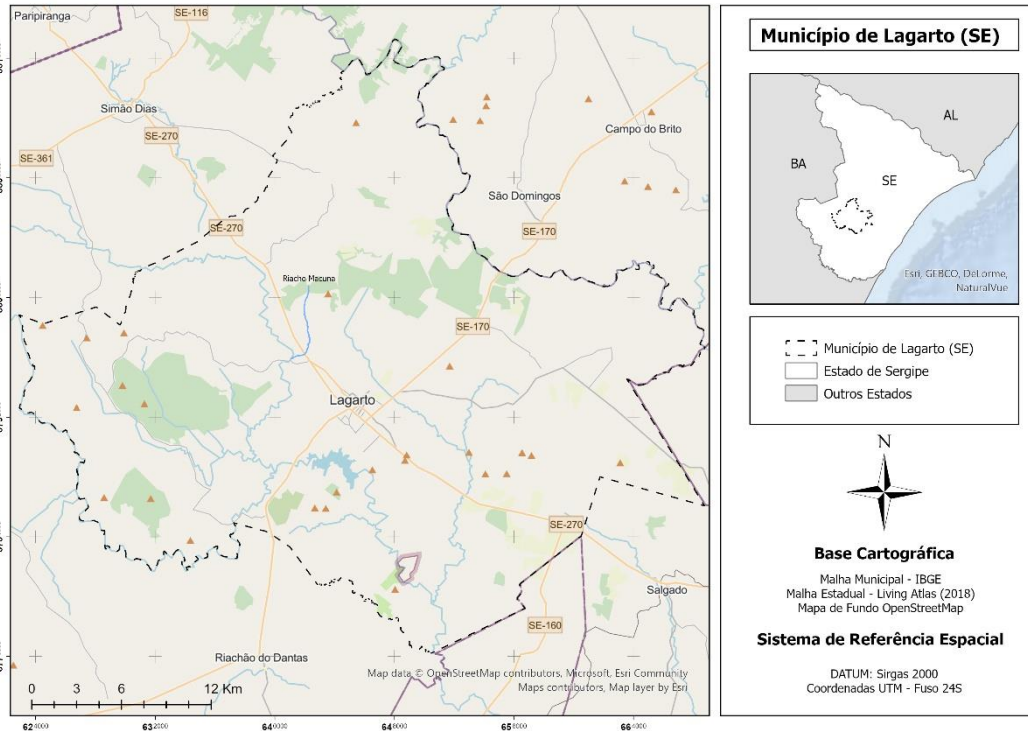


Figura 01. Mapa de Localização do riacho Macuna, Sergipe. Fonte: Autores, 2020.

MODELO ANALÍTICO UTILIZADO

A estimativa dos valores monetários dos recursos ambientais sobre o riacho Macuna em Lagarto/SE se deu através do método de valor Econômico do Recurso ambiental (VERA). A técnica surge como uma ferramenta metodológica que permite mensurar os valores econômicos dos usos direto, indireto e de opção e, ainda, o valor de não uso dos serviços ambientais (MOTTA, 1997).

O Valor Econômico do Recurso Ambiental é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$VERA = (VUD + VUI + VO) + VE \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde: VUD, corresponde ao valor de uso direto;

VUI, corresponde ao valor de uso indireto;

VO, corresponde ao valor de opção;

VE, corresponde ao valor de existência.



A aplicação dessa metodologia consistiu em associar valores aos danos ambientais sobre o recurso hídrico avaliado. Para este estudo foi estimado apenas os valores de uso direto e uso indireto devido a subjetividade do cálculo dos valores de opção e de existência.

Os valores de uso direto e indireto foram calculados de forma hipotética a fim de representar os gastos com o transporte de água usada no abastecimento dos moradores da área no entorno do riacho, bem como pela perda do estoque de algumas espécies de peixes forrageiros dos gêneros: *Hemigrammus sp*, *Astyanax sp* e *Poecilia sp*. Vale destacar que em função da escassez de informações a respeito da composição de espécies da ictiofauna do riacho Macuna, para efeito de cálculo, foi utilizado três grupos de peixes forrageiros, devido a sua importância na manutenção da cadeia alimentar, servindo de alimento para diversos piscívoros de interesse comercial. O cálculo da densidade populacional dos peixes forrageiros foi baseado no estudo desenvolvido por Monteiro (2013) num riacho de pequeno porte no Acre, além da conversa pessoal com os pescadores locais.

Já para estimar o valor de uso indireto da área afetada é de difícil atribuição, desta forma, para que fosse possível o cálculo, de forma aproximada, do dano sofrido, utilizou-se como referência os valores de serviços ecossistêmicos fornecidos por rios e lagos sugeridos por Costanza et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo a metodologia do VERA, o cálculo do valor para o dano ambiental ocorrido no riacho Macuna poderá ser efetivado, considerando os fatores direto e indireto da área. Na parcela de valor de uso direto os dados obtidos para aplicação do método se baseiam em hipóteses, usadas para suprir a falta de dados disponíveis e tornar o estudo mais proveitoso.

- **Valor de Uso Direto (VUD):** Nesta parcela foram considerados os gastos para o transporte de água usando carros pipa e a densidade. No Quadro 1 estão apresentados os valores considerados para o cálculo do gasto com carro pipa, sendo o valor por viagem baseado em um processo de licitação que visava alugar carros pipa para o transporte de

água na zona rural do município de Feira de Santana, estado da Bahia.

Quadro 01. Valores considerados para o cálculo do gasto com carro pipa.

Valor por viagem	Capacidade do veículo	Total de viagens	Nº de habitantes	Consumo médio per capita
R\$ 90,00	10.000 litros	3,08 dia	200	154 l/hab. dia

Obs.: No valor da viagem já estão inclusos o gasto com motorista e combustível.

Desta forma, fica estabelecido o seguinte cálculo:

Gastos com carro pipa (R\$) = valor por viagem x Total de viagens x N° de dias

Gastos com carro pipa (R\$) = 90,00 x 3,08 x 365 = 101.178,00

Já para o cálculo da quantidade de peixe foi estimado que deixaram de ser pescados no período de um ano cerca de 100 Kg de peixes (*Astyanax sp* e *Hemigrammus sp*) e 40Kg do *Poecilia sp*. Após pesquisa de mercado de peixes e loja de aquarismo foi constatado o valor por quilo das espécies mencionadas sendo de R\$ 11,99 e R\$ 19,00, respectivamente. Com isso, fica estabelecido o cálculo apresentado abaixo:

Valor de *Astyanax sp* e *Hemigrammus sp*:

(R\$) = Preço (R\$/Kg) x Quant. perdida (Kg) = 11,99 x 100 = R\$ 1.199,00

Valor de *Poecilia sp*:

(R\$) = Preço (R\$/Kg) x Quant. perdida (Kg) = 19 x 40 = R\$ 760,00

Total de peixes perdidos por ano (R\$) = 1.959,00



- **Valor de Uso Indireto (VUI):** Nesta parcela foram considerados os seguintes serviços ecossistêmicos: regulação da água, tratamento de resíduos e recreação. No quadro 2 estão apresentados os valores considerados para o cálculo.

Considerando a conversão monetária para os dias atuais (cotação do dólar como US\$ 1,00 = R\$ 5,20), foi possível a obtenção do valor de uso indireto através da fórmula:

$$\text{VUI (R\$)} = \text{Área afetada (ha)} \times \text{valor unitário (R\$/ha/ano)}$$

Como foram computados somente os valores de uso direto e indireto o cálculo fica da seguinte forma (Quadro 2):

Quadro 02. Panorama geral do cálculo do valor econômico dos recursos ambientais (VERA).

Valor de uso direto			
Carro pipa	Valor por viagem	Total de viagens	Nº de dias
	90,00	3,08	365
	Total:		R\$ 101.178,00
Peixes perdidos		Quant. de peixes	Preço
<i>Astyanax sp; Hemigrammus sp</i>		100	11,99
<i>Poecilia sp</i>		40	19,00
		Total:	R\$ = 1.959,00
Valor de uso indireto			
Serviço ecossistêmico	Valor (US\$/ha.ano)	Área (ha)	Valor total (US\$/ano)
Regulação da Água	5,445	36.716,16	199.919,49
Tratamento de resíduos	665		24.416.246,40
Recreação	230		8.444.716,80
Valor Total dos Recursos Ambientais			33.162.060,69

O Quadro 2 demonstra o valor total dos recursos ambientais valorados para o riacho Macuna de R\$ 33.162.060,69, sendo que 0,31% é referente ao valor de uso direto (serviços de provisão) e 99,69% de uso indireto (serviços de regulação).

Apesar de não estarem presentes todas as parcelas do método em questão, o valor mostra-se significativo, influenciado principalmente pelos serviços de regulação (uso

indireto).

Os baixos valores encontrados para os serviços de provisão (uso direto), não torna menos importante esse impacto sobre a localidade, pois o abastecimento público regular e de boa qualidade é fundamental para a população do entorno, bem como, vale ressaltar que as espécies são importantes para o nível trófico do ecossistema e prejudica a comunidade ribeirinha antes habituada a ter tais peixes como meio de complementar sua renda e alimentação.

CONCLUSÕES

Levando em consideração os dados obtidos acerca do dano ambiental causado pelo matadouro público do município de Lagarto/SE, pôde-se analisar a eficiência do método de valoração VERA para a obtenção do valor total que o ambiente em questão deixou de prestar devido ao despejo de resíduos líquidos, no riacho Macuna. Tendo um valor total calculado de R\$ 33.162.060,69, pode-se perceber a influência da perda de serviços prestados de acordo com o ambiente em questão.

Portanto, a valoração de dano ambiental é uma importante ferramenta para subsidiar ações de controle e planejamento ambiental, com vistas a atribuir valores que possivelmente venham minimizar e compensar danos gerados pelo homem. Valorar significa atribuir valor a alguma coisa enquanto valorizar tem o sentido de dar valor ou reconhecer a importância de algo.

Vale ressaltar que impactos ambientais decorrentes de desrespeito à legislação ambiental comprometem a diversidade local e a qualidade de vida da população.

Assim, considerando a complexidade de aplicação do método, os dados aqui apresentados demonstram uma resposta a sociedade de que mesmo não se atribuindo valores em sua totalidade real para recuperação absoluta, alerta a mesma para a responsabilidade de cuidado do ambiente em que estão inseridos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Presidência da República. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 31 de ago. 1981.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.tm>.

CARDOSO, A.R. *A Degradação Ambiental e Seus Valores Econômicos Associados.* Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. V. D. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Vol. 387: 253-260.

COSTANZA, R.; GROOT, R.; SUTTON, P.; PLOEG, S. VAN DER.; ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, J.; FARBER, S.; TURNER, R. K.. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v.26, p.152-158, 2014.

COLOMBO, S. R. B. **O Princípio do poluidor-pagador.** In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, IX, n. 28, abr 2006. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=932>. Acesso em 28 janeiro de 2021.

DECLARAÇÃO DO RIO DE JANEIRO. **Estudos Avançados.** [online]. 1992, vol.6, n.15, pp.153-159. ISSN 0103-4014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010340141992000200013>>. Acesso em 28 janeiro de 2021.

MONTEIRO, A.B. **Biogeografia Evolutiva: A seleção sexual e o índice de predação como fatores evolutivos do *Lebistes (Poecilia reticulata)* em comunidades íctias.** 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

MOTTA, R. S. Valoração econômica como um critério de decisão. **Revista do Tribunal de Contas da União**, Brasília, v.1, n.1, p. 92-95, 1970.

MOTTA, R.S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997. 254 p. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>> Acesso em 28 janeiro de 2021.

NOVION, H. P. I. **O que é serviço ambiental?.** ISA, 2008.

ROSI, G. M. S. **Internalização de custos dos danos ambientais para o poluidor.** In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIX, n. 154, nov 2016. Disponível em:

<http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=18248&revista_caderno=5>. Acesso em 28 janeiro de 2021.