

Valoração contingente de impactos ambientais da estação de tratamento de esgotos

Limoeiro em Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Brasil

Márcio Rogério Pontes*¹, Nemesio Neves Batista Salvador², Allan Yu Iwama de Mello³

1. Engenheiro ambiental, mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. marcioropontes@gmail.com

2. Engenheiro Civil, mestre e doutor em Hidráulica e Saneamento, professor do Departamento de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

3. Engenheiro ambiental, mestrando em Sensoriamento Remoto – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE. allan@dsr.inpe.br

*autor para correspondência: Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, Faculdade de ciências e tecnologia – FCT, Rua Roberto Simonsen, 305, Jardim das Rosas, Presidente Prudente/SP, CEP 19060-900, +55 (18) 3917 4130, marcioropontes@gmail.com

Palavras chave: economia ambiental, qualidade das águas, esgotos sanitários.

Keyword: environmental economics, water quality, sewage.

Título abreviado: Valoração de impactos ambientais

Abbreviated title: Valuation of environmental impacts

Valoração contingente de impactos ambientais da estação de tratamento de esgotos

Limoeiro em Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Brasil

Palavras chave: economia ambiental, qualidade das águas, esgotos sanitários.

Keyword: environmental economics, water quality, sewage.

Título abreviado: Valoração de impactos ambientais

Abbreviated title: Valuation of environmental impacts

Abstract

The purpose of this work is to evaluate, according to the population's perception, the benefit to the environment by treating the sanitary sewers flowing into the Limoeiro stream located in Presidente Prudente, in the state of Sao Paulo, Brazil. As natural resources sometimes difficult to market value, applied the Contingent Valuation Method to evaluate the natural resource which investigated the disposition of the population to pay for this process in two environmental scenarios – *scenario C2: compliance with legal requirements* and *scenario C3: ideal situation*, which adopt a significance level of 5% and error of 10%. In *scenario C2* captured the DAP per capita of R\$ 5.12. In *scenario C3* captured the DAP per capita of R\$ 7.35. Based in these results, a period of 30 years was stipulated and the global liquid present value (“valor presente líquido” – VPL) was between R\$ 9.126.914,16 e R\$ R\$ 16.011.288,26 with a discount tax of 12% of the capital. These results showed a positive indication to pay to the improvement of environmental quality of Limoeiro stream and, therefore, to an improvement in life quality.

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo valorar, segundo a percepção da população, os benefícios da qualidade ambiental do córrego Limoeiro com a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Limoeiro, em Presidente Prudente, estado de São Paulo. Como os recursos naturais não têm seu valor estipulado pelo mercado, foi aplicado o Método de Valoração Contingente, que buscou captar a disposição à pagar (DAP) da população para dois cenários ambientais – *cenário C2: cumprimento das exigências legais* e *C3: situação ideal*, adotando um nível de significância de 5% e margem de erro de 10%. No *cenário C2* foi captada uma DAP per capita da ordem de R\$ 5.12. No *cenário C3* a DAP per capita captada foi de R\$ 7.35. Com base nesses resultados, estipulou-se num período de trinta anos, o Valor Presente Líquido (VPL) global, que variou entre R\$ 9.126.914,16 e R\$ R\$ 16.011.288,26, considerando uma taxa de desconto do capital de 12% ao ano. Os resultados apontam para uma disposição à pagar positiva em relação à melhora da qualidade ambiental do córrego Limoeiro e, conseqüentemente, à uma melhora na qualidade de vida da população.

INTRODUÇÃO

A descarga de esgotos domésticos, sem nenhum tratamento, tem sido identificada como uma das principais fontes de poluição ambiental em ambientes marinhos e estuarinos, sobretudo em países em desenvolvimento (UNEP-GPA, 2006). Esse problema também é frequentemente observado em corpos de água doce. Segundo o relatório de águas interiores do Estado de São Paulo (Cetesb, 2007), as principais fontes de poluição dos recursos hídricos são os lançamentos de efluentes líquidos e industriais, bem como de carga difusa de origem urbana e agrícola. Os efeitos do lançamento de esgotos não tratados em corpos de água podem afetar o *habitat* aquático, colocar em risco a saúde de seres humanos e animais em contato com a água poluída, provocar a exalação de gases fétidos e, ainda, deixar um aspecto visual desagradável ao corpo de água (Von Sperling, 1996a).

Essa situação tem sido recorrente na região de Presidente Prudente, especificamente, no córrego Limoeiro. Durante algumas décadas, o córrego Limoeiro – um dos afluentes do Rio Santo Anastácio, este que foi responsável por cerca de 75% do abastecimento público urbano de Presidente Prudente (Martin, 2001) – recebeu o lançamento de aproximadamente 45 mil metros cúbicos diários de esgoto bruto, causando degradação ambiental em seu entorno e à sua qualidade da água (Henares & Leal, 2004). Atualmente, de acordo com a resolução CONAMA n.º. 357/2005, o córrego Limoeiro está enquadrado na classe 4, na qual, deve ser destinado à navegação, harmonia paisagística e aos usos menos exigentes.

A partir da década de 90 a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) começou a direcionar a atenção para o tratamento de esgotos de Presidente Prudente, que até então adotava em sua política apenas o tratamento de água e à coleta e afastamento de esgotos sanitários. Assim, com a construção da Estação de

Tratamento de Esgotos (ETE) Limoeiro em 1997, a SABESP conseguiu completar o sistema de esgotamento sanitário - com a coleta, afastamento e tratamento de esgotos - para Presidente Prudente, proporcionando potenciais benefícios e impactos ambientais. Em outras palavras, a implantação do projeto da ETE - Limoeiro certamente gerou externalidades positivas e negativas.

Dessa forma, o presente estudo buscou identificar que tipos de externalidades foram produzidas e percebidas, pelos indivíduos antes e depois da implantação da ETE/Limoeiro. Como o valor econômico ou o custo de oportunidade dos recursos ambientais normalmente não são explicitados no mercado, por intermédio do sistema de preços (Dubeux, 1998, p. 18), para valorar a perda da qualidade ambiental do córrego Limoeiro causada pelo lançamento do esgoto, mesmo após o tratamento, foi utilizado o *Método de Valoração Contingente* (MVC).

Segundo Young e Fausto (1997), a valoração permite identificar e ponderar os diferentes incentivos econômicos que interferem na decisão dos agentes em relação ao uso dos recursos naturais. Nesse sentido, a aplicação deste método de valoração pode fornecer um importante subsídio para os processos de avaliação de impactos ambientais em estações de tratamento de esgotos, visto que o valor monetário serviria como base para diversas comparações.

MATERIAS E MÉTODOS

O método adotado foi o Método de Valoração Contingente (MVC). Este método é baseado na aplicação de questionários para estimar os valores econômicos ambientais. Segundo Seroa da Motta (1998), o MVC pretende de alguma forma quantificar a mudança no nível de bem-estar percebido pelos indivíduos, resultante de uma alteração no suprimento de um determinado bem ou serviço ambiental. Ou seja, aplica-se uma

pesquisa de opinião a um determinado número de pessoas em relação à um cenário ambiental hipotético. Com base na *disposição à pagar* (DAP) – ou na disposição à aceitar uma compensação monetária - das pessoas, é possível estimar em unidades monetárias um atributo ambiental.

Assim, para captar o valor agregado do córrego Limoeiro e de seu ecossistema lindeiro, decorrente da implantação da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Limoeiro, foi realizada uma pesquisa de opinião com a população de Presidente Prudente.

Planejamento da Pesquisa

Para maior confiabilidade dos resultados e evitar vieses que influenciasssem o resultado final do valor do recurso natural (ver em Sinisgalli, 2005), foram seguidas algumas orientações para a elaboração do questionário, a saber: (i) questões descritivas; (ii) ordenação das questões; (iii) cruzamento de variáveis; (iv) detecção de comportamento estratégico e, por fim; (v) planejamento conservativo.

O questionário foi elaborado a fim de captar a *disposição à pagar* (DAP) das pessoas entrevistadas. A obtenção do questionário final foi feita após uma série de aplicações iniciais para verificação e correção dos resultados, cujo objetivo foi de manter uma abordagem que incluísse as características socioeconômicas e culturais dos entrevistados, sobre a atribuição da importância de cada entrevistado diante às questões ambientais – cursos de água e drenagem de águas pluviais, resíduos sólidos e reciclagem, esgotamento sanitário e áreas verdes – (conforme Arrow, 1993).

Apresentação de cenários

Após a aplicação do questionário descritivo, foi apresentado a cada um dos entrevistados a localização da ETE/Limoeiro e do córrego Limoeiro (corpo receptor do esgoto tratado). Essa apresentação foi feita por meio de uma imagem de satélite retirada do *google earth* em 2008, contendo pontos bastante conhecidos na região, como por exemplo, o balneário da Amizade e a Rodovia Raposo Tavares.

Após identificarem a região em que se localiza a ETE/Limoeiro, foram apresentados três cenários:

(1) *Cenário 1 – C1: sem tratamento de esgotos*: este cenário apresenta a situação do córrego Limoeiro sem nenhum tipo de tratamento de esgotos e infere a situação do curso de água nesta ocasião;

(2) *Cenário 2 – C2: cumprimento das exigências legais*: este cenário mostra uma redução de 80% da carga poluidora ou $DBO_{5,20}$ menor que 5 mg/L no curso de água após a zona de mistura;

(3) *Cenário 3 – C3: situação ideal*: que apresenta uma situação ideal de redução de 100% da carga poluidora e a recuperação da qualidade ambiental de todo o ecossistema.

A concessionária dos serviços de saneamento do município (SABESP) foi apresentada como a responsável pelo emprego dos valores arrecadados e o Comitê de Bacias como o órgão responsável pela fiscalização, a fim de evidenciar ao entrevistado que, de fato, será cobrado pelo valor atribuído e que este valor será destinado para os fins propostos.

Para obtenção do número de pessoas entrevistadas (tamanho da amostra n), foi adotado um nível de significância de 5% ($\alpha = 5\%$) e erro amostral de 10% ($E = 10\%$), relativos à média dos valores de DAP obtidos com a aplicação inicial de questionários e

considerando-se que a distribuição seja normal. O tamanho da amostra n foi definido com base na equação 1:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right)^2 \quad \text{Equação 1}$$

Onde,

n = número de indivíduos na amostra;

$Z_{\alpha/2}$ = valor crítico que corresponde ao nível de significância adotado;

σ = desvio padrão populacional da variável (no caso, foi utilizado s = desvio padrão amostral da DAP);

E = erro máximo da estimativa

Obteve-se o tamanho de amostra $n = 260$. Assim, foram utilizados 260 questionários, divididos em dois períodos distintos de aplicação: entre os dias 18 e 20 de dezembro de 2008 e entre os dias 6 e 8 de janeiro de 2009, a fim de verificar a disposição máxima à pagar das pessoas sob os cenários $C2$ e $C3$. As entrevistas foram realizadas ao acaso em pontos centrais da cidade de Presidente Prudente e em forma direta.

Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) e estimativa da disposição à pagar (DAP)

Com base nos resultados dos questionários, efetuou-se o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL). Para este cálculo foram definidos os seguintes parâmetros:

(1) *A taxa de desconto do capital*: definida com base na taxa de juros de longo prazo (TJLP) adotada para empréstimos do BNDES para projetos de investimentos na área de saneamento. Verificou-se que esta taxa estava estipulada em 6,25%, correspondente aos meses de outubro a dezembro de 2008. Para garantir a atratividade do capital privado para os investimentos na área de saneamento ou de caráter de proteção ambiental, adotou-se a taxa de desconto do capital em 12% ao ano.

(2) *Período de retorno de investimentos*: considerou-se um prazo de trinta anos, isto é, o mesmo adotado em projetos de ETE ou em outros projetos dessa natureza. Dessa forma, iniciando-se o projeto no ano de 2008, o *período de retorno* está compreendido até o ano de 2037.

(3) *Projeção populacional*: para estimar a população, foram utilizados dados do Seade (2008) correspondentes aos anos de 1980 até 2007. Com esses dados foi aplicada a taxa aritmética de crescimento, descrita por Von Sperling (1996b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à importância atribuída às questões ambientais, os resultados podem ser observados na Tabela 1.

| Itens | Qualificação (%) | | | | |
|------------------------------|------------------|------------|-------------|------------------|---------------------|
| | Muito Importante | Importante | Indiferente | Pouco Importante | Nenhuma Importância |
| Cursos de Água | 62.3 | 32.3 | 5.4 | 0.0 | 0.0 |
| Resíduos Sólidos | 55.0 | 35.4 | 9.2 | 0.0 | 0.4 |
| Esgotamento Sanitário | 53.5 | 34.2 | 11.9 | 0.0 | 0.4 |
| Áreas verdes | 54.2 | 35.0 | 10.8 | 0.0 | 0.0 |
| Drenagem | 55.4 | 33.5 | 9.6 | 1.5 | 0.0 |
| Reciclagem | 64.2 | 29.2 | 5.4 | 1.2 | 0.0 |

Tabela 1. Compilação das respostas para atribuição de importância para as questões de caráter ambiental. Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados dos questionários mostram que, se o projeto ocorrer de fato, em 11.92% dos entrevistados não mudaria a qualidade de vida, 19.62% não sabem e, em 68.08% a qualidade de vida seria melhor se a qualidade do córrego Limoeiro também melhorasse. Estes resultados apontam para uma intenção positiva para melhoria da qualidade ambiental do curso de água e, conseqüentemente, uma melhoria da qualidade de vida.

A projeção da população de Presidente Prudente pode ser observada na Figura 1. Observa-se que no período de 30 anos, a população cresce de 205 mil habitantes (em

2008) para 263 mil (em 2037), o que se mostra razoável se considerar que houve redução na taxa de crescimento.

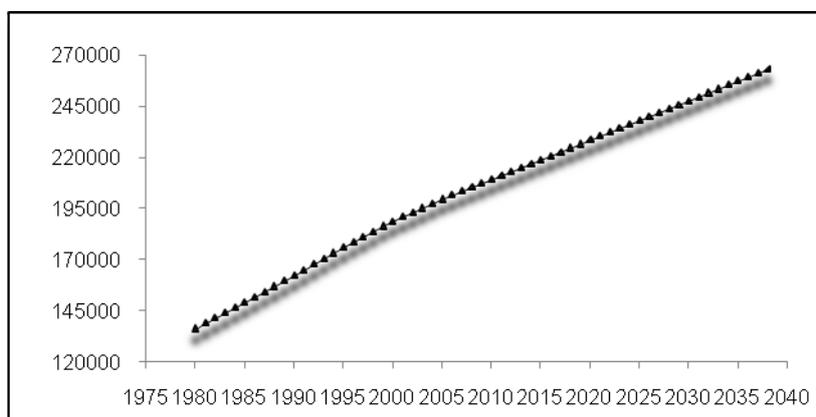


Figura 1 - Gráfico do crescimento populacional para o Município de Presidente Prudente no período de 1980 a 2037

A DAP média per capita e o VPL para os cenários propostos estão apresentadas na Tabela 2.

| Cenários/DAP e VPL | DAP média per capita (R\$) | Varição em R\$ (E=10%) | VPL (R\$) |
|--------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Cenário C2 | 5.12 | 4.61 - 5.63 | 9.126.914,16 - 11.155.117,31 |
| Cenário C3 | 7.35 | 6.62 - 8.09 | 13.110.144,94 - 16.011.288,26 |

Tabela 2. Valores de DAP média per capita e VPL para os cenários ambientais

Os valores encontrados se mostram coerentes com os observados na maioria dos municípios, para os gastos com o tratamento dos esgotos sanitários. O percentual da renda comprometido com a DAP declarada é de 0.31% para o *cenário C2*, porém, o cálculo correto deve considerar a DAP familiar, já que a renda estimada foi a familiar. Desta forma, considerando que as famílias no município de Presidente Prudente são compostas por 3.43 indivíduos por residência, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2000), chega-se a uma DAP para o *cenário C2* de R\$ 17.56, o que corresponderia a 1.07% da renda familiar. Para o *cenário C3*, com uma DAP média por pessoa de R\$ 7.35 e considerando que as famílias seriam compostas por 3.43 indivíduos em média, ter-se-ia uma DAP familiar de R\$ 25.21, o que

corresponderia a 1.54% da renda familiar média estimada no presente trabalho. Cabe aqui ressaltar um aumento em torno de 50% na DAP média entre os *cenários C2 e C3*, o que equivale dizer que a população teria interesse em pagar até 50% a mais pela total recuperação e conservação do córrego do Limoeiro.

Em relação ao VPL para o *cenário C2*, os valores obtidos foram razoáveis se considerar que a formulação da questão teve objetivo de obter a DAP pela conservação do córrego Limoeiro, segundo as especificações da legislação vigente. A proteção e conservação do córrego Limoeiro é de suma importância por ser um dos afluentes do curso de água mais importante, o Rio Santo Anastácio, que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema. No *cenário C3*, o VPL mostrou que a população do município de Presidente Prudente estaria disposta a pagar um montante de cerca de R\$ 14.5 milhões de reais em 30 anos, para que as condições do curso de água fossem melhoradas. O Valor Econômico dos Recursos Ambientais é função de seus valores de uso, não-uso e existência como afirmado anteriormente e seu valor econômico deriva de seus atributos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como principal conclusão pode-se apontar que há disposição a pagar para que ocorram melhorias nas condições ambientais do córrego Limoeiro, fato confirmado, principalmente, pela diferença nos valores encontrada entre os Cenários 2 e 3 que foi de cerca de 50%.

Embora o método de valoração contingente apresente grande subjetividade e complexidade, é um método eficiente para valorar os recursos ambientais, demandando um grande esforço, principalmente na fase de planejamento da pesquisa.

Uma consideração interessante é que, embora haja a disposição a pagar pelos cenários apresentados um fator influente é a disponibilidade hídrica da região que faz com que a

percepção da população seja alterada e os valores encontrados sejam, portanto, subdimensionados.

Por fim, recomenda-se que outros estudos mais aprofundados sejam feitos em torno do tema, trazendo a discussão das questões de conservação de recursos ambientais para o dia-a-dia das pessoas, o que contribuirá sobremaneira para uma maior compreensão das interações intrínsecas e inerentes à discussão de temas ambientais.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arrow, K.; Solow, R.; Portney, P. R.; Leamer, E.E.; Radner, R.; Schuman, H. Report of the NOAA panel on contingent valuation. Federal Register, v.58, n. 10, p. 4601-4614. January 15, 1993.

Cetesb - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2007. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2007.

Dubeux, C. B. S. 1998. A Valoração Econômica como Instrumento de Gestão Ambiental – O Caso da Despoluição da Baía de Guanabara [Rio de Janeiro] 1998 IX, 122, 29,7 (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 1998) Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

Henares, E.L.; Leal, A.C.2004. Impactos Ambientais e Política Municipal de Meio Ambiente em Presidente Prudente - SP. Cosmos (Presidente Prudente), Presidente Prudente - SP, v. 2, p. 24-29, 2004.

Martin, E. S. 2001. Poluição na bacia do Rio Santo Anastácio (Presidente Prudente SP). In: Encuentro de Aguas, 2001, Santiago. III Encuentro de Aguas, 2001.

Motta, R. S. 1998. Manual de Valoração Econômica do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 1998.

Resolução CONAMA. 1986. Resolução CONAMA nº. 20, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água.

Resolução CONAMA. 2005. Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Seade - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. 2008. disponível em <http://www.seade.gov.br/>, visita em 25 de janeiro de 2008.

Sinisgalli, P. A. A. 2005. Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas: Estudos de Caso – (tese de doutoramento) Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas [s.n.], 2005.

Unep/Gpa. (2006) - The state of Marine Environment: Trends and processes.

UNEP/GPA, The Hague.

Von Sperling, M. 1996a. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996a.

Von Sperling, M. 1996b. Princípios básicos do tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996b.

Young, C.E.F.; Fausto, J.R.B. 1997. Valoração de recursos naturais como instrumento de análise na expansão da fronteira agrícola na Amazônia. Ed. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, 1997. p 32. ISSN 1415-4765.

Agradecimentos

A Patricia Cristina Papani, pelas valiosas contribuições

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro à pesquisa