

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANGELO EDUARDO SOARES

VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS

CURITIBA

2016

ANGELO EDUARDO SOARES

VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialização em Gestão Ambiental no curso de Pós-graduação em MBA em Gestão Ambiental – Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Maria Jara Botton Faria

CURITIBA

2016

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho a meus pais, William
Dionísio Soares e Maria Helena Zili Soares
(i.m.).”

RESUMO

O atual cenário de crise hídrica vivenciado por inúmeras cidades do mundo traz um alerta quanto à forma de gestão com que os recursos hídricos estão sendo sujeitados. Dessa forma, a adoção de novas políticas econômicas ambientais se faz necessária, englobando aspectos econômicos como o valor estimado de um recurso ambiental como base na tomada de decisões de gerenciamento dos recursos naturais. Este estudo objetivou avaliar a importância da valoração econômica ambiental como ferramenta dentro da gestão de recursos hídricos e apresentar os métodos de valoração mais utilizados na literatura. A abordagem metodológica partiu da revisão da literatura sobre o tema, demonstrando o atual cenário hídrico brasileiro, o papel da economia ambiental e por fim os métodos de valoração econômica. A partir dessa introdução, foram analisados dez estudos de casos brasileiros em que os autores utilizaram a valoração econômica com enfoque nos recursos hídricos. A maioria dos trabalhos utilizou o Método de Valoração Contingente (MVC) com referendo, e outros dois casos utilizam o Método do Custo de Viagem (MCV) e o Método Dose-Resposta (MDR). Verificou-se que por mais que a maioria dos métodos de valoração ainda possua algum tipo de limitação, os valores obtidos podem servir ao menos de base para a correta determinação da importância do recurso, no estabelecimento de compensações pela degradação da qualidade ambiental e por fim, de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Valoração econômica ambiental. Métodos. Gestão ambiental.

ABSTRACT

The current hydric crisis scenario experienced by many cities of the world is a warning to the management of the use of the water resources. Therefore, the adoption of new environmental economic policies is necessary, including the economic aspects such as the estimated value of an environmental resource based on the decision-making of the natural resources management. This study aims to evaluate the importance of environmental economic valuation as an instrument of water resources management and present the most used valuation method in the literature. The methodological approach was based on the subject's bibliographic review demonstrating the current Brazilian hydric scenario, the function of the environmental economics and the economic valuation methods. From this introduction, ten studies of Brazilian cases where the authors used economic valuation with focus on water resources were analyzed. The studies used the Contingent Valuation Method (CVM) with a referendum, and two other cases used the Travel Cost Method (TCM) and the Dose-Response Method (DRM). It has been found that although almost all the valuation methods have limitations, their results can be used as a base to determine the resources importance, to establish the compensation for the degradation of environmental quality and a efficient management of water resources.

Key words: Water resources. Environmental economic valuation. Methods. Environmental management.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS	16
FIGURA 2 - SITUAÇÃO HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS.....	19
FIGURA 3 - CURVA DE DEMANDA DERIVADA DA FUNÇÃO DE CUSTO DE VIAGEM	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ÁGUA NA TERRA.....	12
TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS PAÍSES SEGUNDO NÍVEIS DE POTENCIAIS E USO (M ³ /HAB./ANO)	15
TABELA 3 - DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA POR BACIA HIDROGRÁFICA	18
TABELA 4 - DAP ESTIMADAS	37
TABELA 5 - SÍNTESE DOS MÉTODOS DE VALORAÇÃO ABORDADOS NOS TRABALHOS ANALISADOS.....	45
TABELA 6 - TÉCNICAS DE ELICIAÇÃO UTILIZADAS NAS ENTREVISTAS	47
TABELA 7 - AMOSTRAGEM, DAP E TESTE-PILOTO	48
TABELA 8 - INTERVALOS DE DAP	49
TABELA 9 - DAP ESTIMADA.....	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TAXONOMIA GERAL DO VERA	24
QUADRO 2 - MÉTODOS DE VALORAÇÃO E OS VALORES CAPTADOS.....	25
QUADRO 3 - DETERMINAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA.....	39

LISTA DE SIGLAS

ANA	-	Agência Nacional das Águas
CEEIB	-	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
DAA	-	Disposição a Aceitar
DAP	-	Disposição a Pagar
MAC	-	Método de Avaliação do Contingente
MCC	-	Método dos Custos de Controle
MCE	-	Método dos Custos Evitados
MCO	-	Método dos Custos de Oportunidade
MCR	-	Método dos Custos de Reposição
MCV	-	Método dos Custos de Viagem
MDR	-	Método Dose-Resposta
MMA	-	Ministério do Meio Ambiente
MPH	-	Método dos preços Hedônicos
MPM	-	Método da Produtividade Marginal
MVC	-	Método de Valoração do Contingente
MRLM	-	Modelo de Regressão Linear Múltipla
NOOA	-	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
ONU	-	Organização das Nações Unidas
PNRH	-	Política Nacional de Recursos Hídricos
VE	-	Valor de Existência
VERA	-	Valor Econômico do Recurso Ambiental

VNU	-	Valor de Não Uso
VO	-	Valor de Opção
VU	-	Valor de Uso
VUD	-	Valor de Uso Direto
VUI	-	Valor de Uso Indireto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A ÁGUA E A DISPONIBILIDADE HÍDRICA	12
2.1.1 Recursos hídricos disponíveis	13
2.1.2 Recursos hídricos brasileiros e a crise hídrica	16
2.2 A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	20
2.3 VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS NATURAIS	22
2.4 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL	24
2.4.1 Métodos indiretos	25
2.4.2 Métodos diretos	28
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL: O CASO DO RIO PARABUINA, JUIZ DE FORA/MG	34
3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE PARA ESTIMAR O VALOR ECONÔMICO DO SISTEMA LAGUNAR DE JACAREPAGUÁ	36
3.3 VALORAÇÃO AMBIENTAL DO USO DE ÁGUA EM TRECHO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO/SC	37
3.4 VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO RIBEIRÃO DO FEIJÃO/SÃO CARLOS, SP	39
3.5 VALOR ECONÔMICO DOS DANOS AMBIENTAIS DO RIO MEIA PONTE EM GOIÂNIA (GO)	40
3.6 AVALIAÇÃO CONTINGENTE DO RIO MEIA PONTE, GOIÂNIA-GO: UMA APLICAÇÃO DO REFERENDUM COM FOLLOW-UP	41
3.7 VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS NATURAIS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO ECOTURÍSTICO: UM ESTUDO DE CASO NA NASCENTE DO RIO SUCURI – BONITO/MS	41
3.8 A VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL A PARTIR DA ECONOMIA ECOLÓGICA: UM ESTUDO DE CASO PARA A POLUIÇÃO HÍDRICA E ATMOSFÉRICA NA CIDADE DE VOLTA REDONDA/RJ	42

3.9 VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	43
3.10 O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO USO TURÍSTICO: O EXEMPLO DE BROTAS.....	43
3.11 VALORAÇÃO DE BENS PÚBLICOS: O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)	46
4.1.1 Técnicas de eliciação e modelos econométricos utilizados.....	46
4.1.2 Amostragem, DAP e teste-piloto	47
4.1.3 Intervalos de DAP utilizados.....	49
4.1.4 DAP estimada e valoração do ativo ambiental	50
4.2 O MÉTODO DOSE-RESPOSTA (MDR).....	53
4.3 O MÉTODO CUSTO DE VIAGEM (MCV)	54
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda antrópica por recursos naturais, a gestão ineficaz destes bens e as variações que ocorrem no ambiente, vem ocasionando reflexos quanto à disponibilidade destes recursos. A água, por exemplo, tida por muitos como um recurso infinito, e utilizada em praticamente todos os processos produtivos existentes, tem gerado inúmeros problemas aos seus gestores. O atual cenário de crise hídrica vivenciado por inúmeras cidades do mundo traz um alerta à forma de gestão com que os recursos hídricos estão sendo sujeitados.

Para Panayotou (1994), a maioria dos problemas ambientais decorre de falhas de mercado, que são resultado de uma má administração pública e econômica, como por exemplo, políticas mal orientadas e a dificuldade em valorar economicamente os recursos naturais. Assim, o uso de ferramentas econômicas como instrumento de gerenciamento ambiental torna-se cada vez mais necessário. Segundo Barreto (2013), as riquezas naturais de um país devem ser quantificadas, bem como os danos e prejuízos decorrentes de sua degradação. Se os danos ambientais ou o consumo de bens ambientais não são pagos por aqueles que os cometem ou utilizam, são geradas externalidades negativas, que afetarão terceiros, ou seja, os benefícios gerados a alguns usuários não são compensados aos que não usufruem do capital ambiental.

A economia ambiental possui o papel de mensurar e levantar o impacto dessas externalidades, de forma a valorar a relação destas com o bem-estar da sociedade (ABREU *et al.*, 2008). A ferramenta utilizada para esta finalidade é a valoração econômica ambiental, que visa estimar não apenas o valor monetário de um recurso ambiental, mas as preferências das pessoas em manter a quantidade e a qualidade deste recurso (GULLO, 2010). São inúmeros métodos de valoração, e sua escolha dependerá do objetivo do trabalho.

Neste trabalho, foi analisado o emprego dos métodos de valoração na gestão dos recursos hídricos por meio do levantamento de literatura de autores brasileiros, que utilizaram esta ferramenta econômica em seus estudos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a importância da valoração ambiental dentro da gestão de recursos hídricos (base para decisões).

1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar os principais métodos de valoração econômica ambiental existentes na literatura;
- Verificar os prós e contras destes métodos;
- Apresentar estudos de casos brasileiros em que foi empregada a valoração econômica de recursos hídricos;
- Avaliar os métodos mais utilizados na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ÁGUA E A DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A água é a substância mais abundante da superfície terrestre, cobrindo cerca de 70% do globo. Sua presença é indispensável a todas as formas de vida e fundamental ao desenvolvimento de diversas atividades antrópicas. O corpo humano, por exemplo, é constituído por uma parcela que varia de 60 a 75% de água. Não é à toa que a busca por vida extraterrestre se baseia em indícios da presença de água nos corpos celestes (COLLISCHONN *et al.*, 2008).

A água possui um ciclo - denominado ciclo hidrológico - o qual abrange toda a dinâmica de circulação, movimentos e transformações sofridas pela mesma, seja na superfície, atmosfera ou subsolo terrestres. Este ciclo é contínuo e ininterrupto, sendo impulsionado fundamentalmente pela radiação solar e associado à gravidade e à rotação terrestre (MIRANDA *et. al*, 2010).

Segundo Peixoto (1979), Rebouças (2002) e Shiklomanov (1998), o volume de água disponível (nos estados líquido, sólido e gasoso) no planeta é estimado em aproximadamente 1,386 milhões de quilômetros cúbicos, valor este que têm se mantido praticamente constante nos últimos 500 milhões de anos. Porém, deste volume disponível, 97% corresponde à água salgada e 3% à água doce. Desta parcela de água doce, cerca de 69% estão sob a forma de geleiras e calotas polares, 30% de águas subterrâneas e 1% subdivide-se entre rios, lagos, atmosfera e outros (GLEICK, 2000), conforme a Tabela 1.

TABELA 1 – ÁGUA NA TERRA

	Percentual de água no planeta (%)	Percentual de água doce (%)
Oceanos/água salgada	97	-
Geleiras	1,7	69
Água subterrânea	0,76	30
Lagos	0,007	0,26
Umidade do solo	0,001	0,05
Água atmosférica	0,001	0,04
Banhados	0,0008	0,03
Rios	0,0002	0,006
Biota	0,0001	0,003

FONTE: GLEICK (2000).

2.1.1 Recursos hídricos disponíveis

Segundo Branco (2006, p. 9), “o termo recurso hídrico é a consideração da água como bem econômico. Assim, nem toda água da Terra é um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica”. A disponibilidade hídrica mundial de água doce é estimada em cerca de 40.000 km³/ano, e cerca de 10% desta quantia são captadas pelos humanos, que efetivamente utilizam metade desse valor (2.000 km³/ano), sendo a outra metade devolvida para os cursos d’ água, porém com uma qualidade inferior à inicial (HOFWEGEN e SVENDSEN, 2000).

O fato de somente 10% da água doce disponível ser captada para uso humano, pode confundir as pessoas com relação aos problemas de escassez que envolvem este elemento. Contudo, nem todo recurso hídrico disponível pode ser utilizado e ainda existe o fato da má distribuição espacial deste (LIMA, 2001). Tal fato pode ser observado na relação entre distribuição dos cursos d’ água superficiais em função das zonas climáticas. Cerca de 98% das descargas de água doce provenientes dos rios se localizam nas zonas intertropicais úmidas e temperadas (BRANCO, 2006). Além disso, existe a má distribuição temporal das chuvas. Em muitas regiões do mundo, mais de $\frac{3}{4}$ da precipitação anual ocorre durante menos de seis meses, fato este que explica a necessidade da criação de reservatórios para amenizar este desequilíbrio (HOFWEGEN e SVENDSEN, 2000)¹.

Ainda existe o agravante da poluição hídrica. Adensamentos populacionais geralmente estão ligados à degradação dos recursos hídricos, que tem sua qualidade ambiental comprometida direta ou indiretamente por diversas atividades antrópicas, como lançamento de esgoto doméstico e efluentes industriais, percolação de chorume provenientes de lixões, contaminação por agrotóxicos e pesticidas utilizados na agricultura (em áreas com menor densidade populacional), dentre outros (BERNHARDT, 1990).

Esses são alguns dos motivos pelos quais o problema de escassez qualitativa da água vem se agravando nos centros urbanos, gerando diversos problemas e

[1] Existiam, até o ano de 2000, cerca de 45.000 grandes reservatórios de água pelo mundo, e muitos outros de menor capacidade (Hofwegen e Svendsen, 2000).

impactos negativos com relação à saúde pública, à economia e ao ambiente em geral (REBOUÇAS, 2002).

Uma classificação feita por Margat ² (1998, citado por REBOUÇAS, 2002), tendo por base a população do ano de 1995, agrupa os países de acordo com a disponibilidade de água doce - em níveis que variam de muito pobres (menos de 500 m³/hab./ano) a muito ricos (mais de 100.000 m³/hab./ano) – e também em relação ao consumo - de muito baixo (menos de 100 m³/hab./ano) a muito alto (mais de 2.000 m³/hab./ano) – como demonstrado na Tabela 2. A classificação é feita com base nos dados da Organização das Nações Unidas (ONU), considerando o consumo de 1.000 m³/hab./ano um número satisfatório às necessidades humanas (este valor foi estabelecido em função das demandas médias anuais para todos os usos da água – doméstico (10%), industrial (20%) e agricultura (70%)). Abaixo desse valor tem-se o *stress* hídrico, e para valores inferiores a 500 m³/hab./ano, a escassez de água (WALDMAN, 2002).

A ONU estima que atualmente, cerca de 20% da população mundial não tenha acesso a água potável. O cenário pode ficar ainda pior em 2050. Caso as taxas econômica e de crescimento populacional continuem no mesmo ritmo das atuais, e as políticas de recursos hídricos não consigam minorar a crise, a escassez de água pode chegar a afetar quase 3 bilhões de pessoas (SILVA, 2012). Considerando esse contexto, Tucci (2009) entende que a água será uma importante mercadoria (*commodity*) no comércio internacional de produtos, tendo seu valor embutido na produção de alimentos e industrializados e fazendo com que países com terra, recursos hídricos e capacidade produtiva ampliem seus mercados.

[2] MARGAT, J. Conséquences de l'interdépendance des eaux de surface et eaux souterraines sur l'évaluation des ressources en eau. **UNESCO/PHI International conference: Water: a looming crisis?** Paris, Junho de 1998.

TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS PAÍSES SEGUNDO NÍVEIS DE POTENCIAIS E USO (m³/HAB./ANO)

Potenciais Níveis de uso	Muito pobre (<500)	Pobre (500-1.000)	Regular (1.000-2.000)	Suficiente (2.000-10.000)	Rico (10.000-100.000)	Muito rico (>100.000)
Muito baixo (<100)	Bahamas Malta Cingapura	Quênia	Burkina Fasso Etiópia	Costa do Marfim Gana Nigéria Tanzânia	Angola Camarões Chade Congo Indonésia Vietnã Zaire	Gabão Papua Nova Guiné
Baixo (100 - 500)	Argélia Emirados Árabes Unidos Gaza Iêmen Israel Jordânia Quatar Tunísia	Cabo Verde	África do Sul Haiti Líbano Marrocos Oman Polônia República Tcheca Senegal Somália Zimbábue	Belarus China Etiópia	Áustria Bangladesh Bolívia BRASIL Colômbia Mali Suécia Venezuela	Guiana Francesa Islândia
Moderado(500-1.000)	Arábia Saudita Líbia		Bélgica Chipre Ucrânia	Alemanha Cuba Espanha França Holanda Índia Itália Japão México Peru Síria Sudão Suíça Reino Unido Turquia	Albânia (Iugoslávia) Malásia Nova Zelândia Rússia	
Alto (1.000 - 2.000)		Egito	Paquistão	Afeganistão Bulgária EUA Filipinas Irã Sudão	Argentina Austrália Canadá Chile Madagascar	
Muito alto (>2.000)		EUA (baixo Colorado)		Azerbaijão Cazaquistão Iraque Uzbequistão	Turquistão EUA (Colorado)	Sibéria (Rússia) Suriname

FONTE: Margat (1998, citado por Rebouças, 2002).

2.1.2 Recursos hídricos brasileiros e a crise hídrica

Conforme a Tabela 2, o Brasil é considerado um país rico em relação ao volume de recursos hídricos disponíveis. Segundo Branco (2006), cerca de 12% de toda a água doce disponível do mundo se concentra no país, o que corresponde a uma vazão média anual de 179 mil m³/s, que se distribui (de forma heterogênea) entre 12 bacias hidrográficas³ (Figura 1).



FIGURA 1 - BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS
FONTE: Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2003).

[3] A Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, institui a Divisão Hidrográfica Nacional, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2003).

Estes tipos de dados contribuíram por muito tempo com a cultura do desperdício, oferecendo, para parte da população brasileira, a ilusão de que a água é um recurso infinito (BRANCO, 2006). Entretanto, como no restante do planeta, existe uma disparidade regional em relação à disponibilidade hídrica. A região da bacia Amazônica, por exemplo, que é responsável por mais de 73% da água produzida no Brasil, detém 5% da população. Isso significa que 95% da população brasileira depende de 27% da água disponível. A região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, habitada por 13% da população, possui 0,5% da água disponível (LIMA, 2001).

Em um estudo publicado no ano de 2005, a Agência Nacional de Águas (ANA) apresentou o cenário dos recursos hídricos por bacia hidrográfica (Tabela 3). A análise levou em conta a relação obtida entre a demanda total anual e a disponibilidade de água. Esta relação gerou o índice de Retirada de Água, definido pela ONU e pela *European Environment Agency*, o qual possui a seguinte classificação (ANA, 2005):

- < 5% - excelente: pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10% - confortável: pode ocorrer necessidade de gerenciamento para a solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20% - preocupante: a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20 a 40% - crítica: exige intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- 40% - Muito crítica.

A análise dos dados obtidos confirma a disparidade existente entre oferta de recursos hídricos e demanda (concentração populacional) encontrada no país. Entretanto, ao se considerar a relação demanda/disponibilidade não mais por bacia hidrográfica, mas por trechos de rios, têm-se outro cenário. As bacias dos rios Tietê e Piracicaba, por exemplo, que se localizam na bacia hidrográfica do Paraná (classificada como confortável), possuem uma classificação definida como muito

crítica (ANA, 2014). A região, assim como muitas outras do Brasil, passa, atualmente, por uma grave crise hídrica.

TABELA 3 - DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA POR BACIA HIDROGRÁFICA

BACIA HIDROGRÁFICA	DISPONIBILIDADE (m³/s)	DEMANDA (m³/s)	RELAÇÃO DEMANDA / DISPONIBILIDADE (%)	CLASSE
Amazônica	73.748	47	0,06	Excelente
Atlântico Leste	305	68	22,30	Crítica
Atlântico Nordeste Ocidental	328	15	4,57	Excelente
Atlântico Nordeste Oriental	91	170	186,81	Muito crítica
Atlântico Sudeste	1.108	168	15,16	Preocupante
Atlântico Sul	671	240	35,77	Crítica
Paraguai	785	19	2,42	Excelente
Paraná	5.792	479	8,27	Confortável
Parnaíba	379	19	5,01	Confortável
São Francisco	1.886	166	8,80	Confortável
Tocantins – Araguaia	5.362	55	1,03	Excelente
Uruguai	565	146	25,84	Crítica

FONTE: ANA (2005).

Segundo a ANA (2014), 16% dos corpos d'água federais requerem atenção especial no direcionamento de ações de gestão de recursos hídricos, independente da ocorrência de eventos extremos. Destes 16%, uma parcela está concentrada na região nordeste (semiárido) e na região denominada de Macrometrópole Paulista, que abrange a Região Metropolitana de São Paulo, Campinas, a Baixada Santista e áreas adjacentes (envolvendo, inclusive, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro). Essas áreas tiveram suas situações ainda mais agravadas pelo regime anormal de chuvas que ocorre desde o segundo semestre de 2012, com um comportamento pluviométrico bem abaixo da média histórica. A Figura 2 apresenta a situação das cidades brasileiras em relação ao potencial hídrico, revelando os municípios com situação mais crítica.

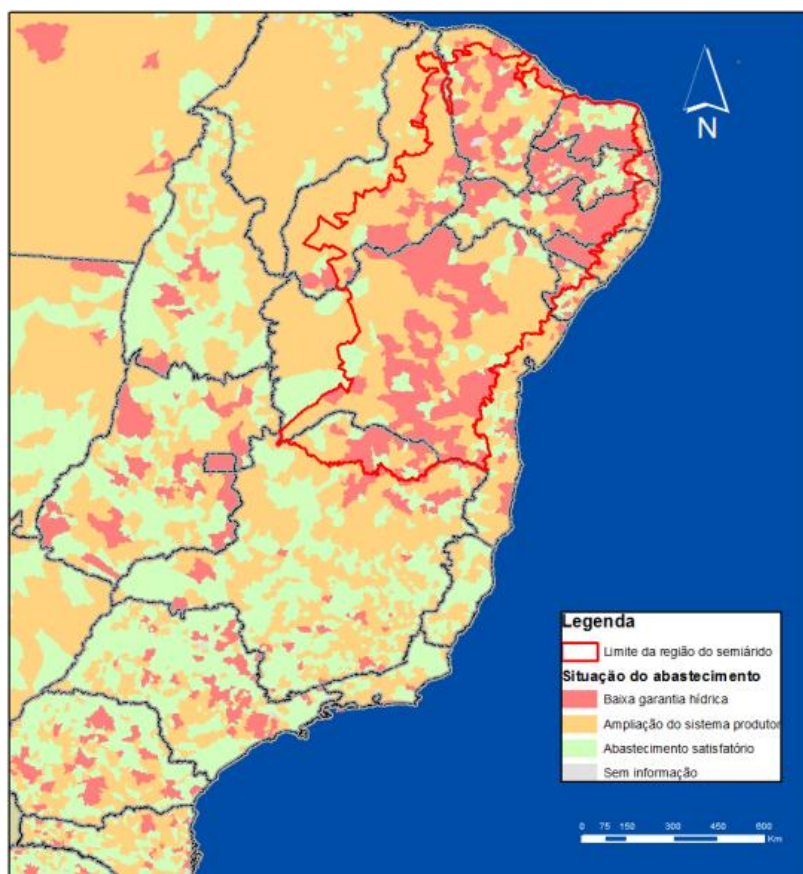


FIGURA 2 - SITUAÇÃO HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS
FONTE: ANA (2014).

Para Setti *et al.* (2001), Branco (2006) e Tucci (2008), os problemas decorrentes da escassez hídrica observada em algumas regiões brasileiras, são resultado do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas, consequências do aumento da urbanização, industrialização e produção agrícola, os quais alavancaram-se na década de 1950.

O crescimento demográfico brasileiro associado às transformações por que passou o perfil da economia do país refletiu-se de maneira notável sobre o uso de seus recursos hídricos na segunda metade do século. A migração da população do campo para a cidade e a industrialização, além de exercerem significativo aumento na demanda das águas dos mananciais também exigiram o crescimento do parque gerador de energia elétrica que, por sua vez, implicou na necessidade de construção apreciável de aproveitamentos hidrelétricos. Adicionalmente, o aumento da população reclamou por maior produção de alimentos, o que veio a encontrar na agricultura irrigada o canal apropriado para satisfazer essa demanda. (SETTI *et al.*, 2001, p. 57).

Segundo Rebouças (2003), no Brasil, assim como na maioria dos países do mundo, a agricultura representa o uso com a maior demanda por água. São quase 3 milhões de hectares irrigados, dos quais 93% se utilizam de métodos pouco eficientes, que fazem com que o consumo seja muito superior ao ideal. Outro agravante da crise hídrica é a baixa qualidade da infraestrutura de saneamento básico. As perdas na rede de distribuição de água chegam a ser superiores a 30%. Além disso, existe a questão dos eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas e longos períodos de seca) que acontecem naturalmente e a falta de ações governamentais de gestão consistentes (TUNDISI *et al.*, 2008).

2.2. A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Brasil já dispunha de um aparato legal sobre o direito da água desde o ano de 1934, o Código das Águas. Entretanto, o código não foi capaz de suprimir meios para o combate ao desconforto hídrico e degradação da água (SETTI *et al.*, 2001). A partir da década de 70 (Conferência de Estocolmo, em 1972), o país começa a despertar preocupações em relação às questões ambientais, e em especial à água. Em 1978, com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIB), inicia-se uma nova fase no que diz respeito ao gerenciamento dos recursos hídricos brasileiros. No ano de 1983, a realização em Brasília do Seminário Internacional de Gestão de Recursos Hídricos desencadeou um debate ao redor do gerenciamento da água no país (BRANCO, 2006). Em 1988, com a promulgação da Constituição Federal, que define que todas as águas pertencem à União ou aos Estados (incluindo o Distrito Federal), fica caracterizado que a água é um bem público (SILVA, 2012).

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), foi criada nesse contexto. Ela instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), fundamentando a água como um bem público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Além disso, a PNRH descentralizou o gerenciamento do setor, que deve englobar não só o poder público, mas também os usuários e as comunidades. Os outros fundamentos da PNRH são:

- Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Outros aspectos relevantes da referida Lei são os instrumentos de política adotados para o setor:

- Planos de recursos hídricos, que são planos diretores (de longo prazo) que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos;
- O enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, com o objetivo de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e de diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes;
- A outorga de direito de uso, que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água;
- A cobrança pelo uso da água, que visa reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;
- O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, que é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada pela Lei nº 9.984/00, com o intuito de implementar a PNRH (BRASIL, 2000).

2.3. VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS NATURAIS

Os recursos naturais constituem uma parte importante da riqueza nacional (BARRETO, 2013), sendo utilizados em todos os processos produtivos existentes, sejam em maior ou menor escala (ZAGO, 2007). Atrelado a isso, tem-se o fato de que atualmente passa-se por uma mudança de paradigma econômico (sustentabilidade), onde estes recursos passaram a ser entendidos como finitos (MATTOS *et al.*, 2000).

Segundo Merico⁴ (1996, citado por MATTOS *et al.*, 2000), a economia precisa de uma escala adequada em relação ao ambiente natural, isso porque a biosfera, subsistema da economia, não cresce, portanto, o desenvolvimento demasiado da economia pode extrapolar o limite de suporte da biosfera, degradando indefinidamente o ambiente natural.

Isso explica a importância de se evidenciar os valores monetários destes recursos como um padrão de medida (MATTOS *et al.*, 2000). A valoração econômica dos recursos naturais busca, justamente, avaliar o valor monetário destes em relação aos demais bens e serviços disponíveis na economia (MOTTA, 1997). Segundo o mesmo autor, o valor econômico dos recursos ambientais, mesmo que não reconhecido pelo mercado, existe, pois o uso destes altera o nível de consumo da sociedade. Sendo assim, o que realmente se valoriza não é o recurso natural em si, mas “as preferências das pessoas em relação às mudanças de qualidade ou quantidade ofertada do recurso ambiental” (GULLO, 2010).

Quando os custos da degradação ecológica não são pagos por aqueles que a geram, estes custos são externalidades para o sistema econômico. Ou seja, custos que afetam terceiros sem a devida compensação. Atividades econômicas são, desse modo, planejadas sem levar em conta essas externalidades ambientais e, conseqüentemente, os padrões de consumo das pessoas são forçados sem nenhuma internalização dos custos ambientais. O resultado é um padrão de apropriação do capital natural onde os benefícios são providos para alguns usuários de recursos ambientais sem que estes compensem os custos incorridos por usuários excluídos. Além disso, as gerações futuras serão deixadas com um estoque de capital natural resultante das decisões das gerações atuais, arcando os custos que estas decisões podem implicar (MOTTA, 1997, p.3).

[4] MERICO, L.F.K. **Introdução à economia ecológica**. Santa Catarina - Blumenau: Editora da FURB.1996.

É dentro deste contexto que a economia ambiental tem o papel de mensurar e levantar o impacto dessas externalidades no bem-estar da sociedade (ABREU et al., 2008). Dessa forma, a Teoria da Valoração Econômica Ambiental visa correlacionar o desejo de conservação do ambiente com valores monetários.

O Valor Econômico do Recurso Ambiental (VERA) consiste no valor de uso (VU) somado ao valor de não-uso (VNU) do recurso, conforme a Equação 1 (MOTTA, 1997):

$$\text{VERA} = \text{VU} + \text{VNU} \quad (1)$$

No entanto, o VU, que corresponde ao valor atribuído pelas pessoas ao uso potencial do recurso, subdivide-se em três categorias:

- Valor de Uso Direto (VUD): quando o indivíduo utiliza atualmente o recurso de forma direta;
- Valor de Uso Indireto (VUI): valor derivado da função ecológica do ecossistema;
- Valor de Opção (VO): valor relacionado a um possível uso futuro (direto ou indireto) do recurso, o qual pode ser ameaçado.

O VNU, também chamado de Valor de Existência (VE) é tido como a parcela mais difícil de se calcular, pois é o valor derivado da satisfação das pessoas em saber que o recurso ambiental encontra-se disponível, independente do seu uso atual ou futuro (ABREU et al., 2008).

Dessa forma, a Equação 1 pode ser reorganizada em:

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE} \quad (2)$$

O Quadro 1 sintetiza a taxonomia geral do VERA:

VERA			
VU			VNU
VUD	VUI	VO	VE
Bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	Bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	Bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	Valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruístas

QUADRO 1 - TAXONOMIA GERAL DO VERA
FONTE: MOTTA (1997).

Em muitos países, a valoração econômica dos recursos naturais já é considerada uma ferramenta de relevante importância para a tomada de decisões em projetos e políticas públicas. No Brasil, o assunto vem ganhando espaço entre os pesquisadores e gestores ambientais. Contudo, a aplicação destes métodos na gestão ambiental deve considerar as suas limitações conceituais e metodológicas, assim como as diferenças culturais e socioeconômicas existentes entre os países (KURTZ, 2004).

2.4. MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

A aplicação dos conceitos de valoração dos recursos naturais dependerá do método escolhido. A classificação dos métodos pode mudar de acordo com o autor, porém, na maioria das vezes, são ditos diretos e indiretos, ou função de produção e função de demanda (GULLO, 2010). Neste trabalho foi adotada a classificação entre diretos ou indiretos. Segundo Motta (1997), cada método apresentará algum tipo de limitação, que geralmente está associada à base de dados exigida, às hipóteses sobre o comportamento dos consumidores e aos efeitos do consumo dos recursos nos diferentes setores da economia. Para Oliveira (2004), os métodos possuem limitações na captação dos valores que englobam o VERA (Quadro 2), e a escolha do método dependerá do objetivo da valoração.

MÉTODO DE VALORAÇÃO			VERA			
			VU			VNU
			VUD	VUI	VO	VE
MÉTODOS INDIRETOS	Produtividade Marginal	Produtividade Marginal				
	Mercados de bens substitutos	Custos evitados				
		Custos de controle				
		Custos de reposição				
		Custos de oportunidade				
MÉTODOS DIRETOS	DAP Indireta	Custo de viagem				
		Preços hedônicos				
	DAP direta	Avaliação contingente				

QUADRO 2 - MÉTODOS DE VALORAÇÃO E OS VALORES CAPTADOS.
FONTE: OLIVEIRA (2004).

2.4.1. Métodos indiretos

Os métodos indiretos estimam o valor do recurso ambiental através de uma função de produção, isto é, calculam “o impacto de uma alteração marginal do recurso ambiental na atividade econômica, utilizando como referência produtos no mercado que sejam afetados pela modificação na provisão do bem ambiental” (MAIA et al., 2004, p.7). Desta forma, são aplicados quando um aspecto ambiental não pode ser valorado pelo comportamento do mercado (MATTOS *et al.*, 2000), necessitando-se da observação do comportamento das pessoas em mercados relacionados com o ativo ambiental (GULLO, 2010). Dentre os métodos indiretos, estão os de produtividade marginal e os de bens substitutos (custos evitados, custos de controle, custos de reposição, custos de oportunidade).

Segundo Maia *et al.* (2004), o Método da Produtividade Marginal (MPM) (também conhecido como Método Dose-Resposta – MDR) atribui um valor ao ativo ambiental relacionando-o diretamente à produção de outro produto com preço definido no mercado. Faria e Nogueira (2004) afirmam que o método “trata da qualidade ambiental como um fator de produção, em que mudanças na qualidade ambiental levam a alterações nos custos de produção e na produtividade, os quais relacionam-se com variações nos preços e níveis de produção de mercado”. Uma

função dose-resposta representará o papel do recurso ambiental no processo produtivo e a relacionará com a provisão do recurso na produção do mercado. Assim, a função avaliará como uma variação marginal do ativo ambiental influenciará no sistema produtivo (MAIA *et al.*, 2004). Entretanto, a função de produção pode não ter uma formulação trivial, isso porque poderá depender de relações biológicas e tecnológicas complexas (MOTTA, 1997). A construção da função pode ser dinâmica, utilizando programação linear e quadrática onde se relaciona a dose de poluição à resposta do ativo ambiental, ou uma função econométrica, que irá mensurar o impacto financeiro das variações do nível do ativo ambiental no processo produtivo (GOULART JÚNIOR *et al.*, 2005). Segundo Maia *et al.* (2004), o método de produtividade marginal tende a ter os valores dos benefícios ambientais subestimados, captando apenas os VUD e VUI do recurso ambiental.

Os métodos de mercados de bens substitutos também são utilizados quando não é possível obter diretamente o preço de um produto afetado por uma alteração ambiental. Sendo assim, o valor é estimado por algum substituto perfeito, que possui valor no mercado. A metodologia de mercado de bens substitutos se baseia no fato de que a perda da qualidade ou escassez de um bem ambiental irá fazer com que se encontre um substituto adequado (que possui um preço observável no mercado), que preencha a lacuna deixada pelo anterior e mantenha o nível de bem estar da população (MAIA *et al.*, 2004). Dessa forma, uma análise do mercado deste bem substituto pode gerar informações sobre a demanda do ativo ambiental relacionado, e assim, seu valor monetário. Contudo, as estimativas geralmente são subdimensionadas, uma vez que o método não contempla os valores de opção e de existência (MACHADO, 2011). Existem quatro técnicas derivadas do mercado de bens substitutos, que são os custos evitados, custos de controle, custos de reposição e custos de oportunidade (MAIA *et al.*, 2004):

- **MÉTODO DE CUSTOS EVITADOS (MCE):** No método de custos evitados, o valor de um recurso ambiental é estimado através dos gastos com ações defensivas, substitutas ou complementares, que irão representar uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais (MAIA *et al.*, 2004). Em outras palavras, se um bem ambiental que possui valor para a economia tem sua quantidade ou qualidade diminuída, são

necessárias medidas que previnam estes efeitos negativos. O valor gasto com estas medidas irá indicar os custos evitados caso o bem ambiental não fosse afetado, e consequentemente, o valor deste (EMERTON; BOS, 2004);

- MÉTODO CUSTOS DE CONTROLE (MCC): Para Maia *et al.* (2004), o método de custos de controle representa os gastos realizados para evitar a degradação ambiental e manter os benefícios gerados à população, isto é, é a medida de quanto foi investido para evitar a redução do nível do bem ambiental. Como exemplo, tem-se o caso do tratamento de esgoto, onde é feito um investimento com o objetivo de acabar o lançamento do esgoto in natura nos corpos hídricos, a fim de evitar a poluição destes. Segundo Motta (1997), este método é utilizado principalmente em contas ambientais associadas às contas nacionais, com o objetivo de representar os investimentos necessários na compensação do uso de recursos naturais. Silva (2008) afirma que a principal dificuldade em se aplicar o MCC é decorrente da estimação dos custos marginais de controle ambiental e seus consequentes benefícios (que segundo a autora são diversos), o que requer um rigoroso estudo;
- MÉTODO CUSTOS DE REPOSIÇÃO (MCR): No MCR, a valoração se baseia nos custos necessários para a reposição ou reparação de um recurso ambiental, após este ser degradado (MAIA *et al.*, 2004). Segundo Silva (2008), a metodologia do MCR se fundamenta nos valores de mercado para repor ou reparar o bem ou serviço ambiental danificado, supondo que o recurso possa ser substituído. A principal desvantagem deste método é que por maiores que sejam os gastos da mitigação ou reposição, o atributo ambiental não será repostado por uma simples substituição do recurso (MAIA *et al.*, 2004; SILVA, 2008). Sendo assim, a estimativa tende a ser subestimada, mas já fornece uma ideia dos prejuízos econômicos envolvidos na degradação do recurso natural (MAIA *et al.*, 2004);

- MÉTODO CUSTOS DE OPORTUNIDADE (MCO): Segundo Motta (1997, p.19), o MCO estima “as perdas de renda nas restrições da produção e consumo de bens e serviços privados devido às ações para conservar os recursos ambientais”. Sendo assim, o método valora o custo de oportunidade de manter o recurso ambiental, e não o recurso em si. Para Maia et al. (2004), a estimativa deve ser feita com cautela, pois atividades que geram danos irreversíveis reduzem a oferta do bem ou serviço ambiental, e isso deve ser considerado na estimativa do custo de oportunidade da atividade.

2.4.2. Métodos diretos

Os métodos diretos de valoração possuem uma abordagem direta em relação aos preços de mercado ou produtividade (MATTOS *et al.*, 2000). As pessoas envolvidas no contexto em questão realizam uma análise de *trade-offs* entre bens ambientais e outros aspectos, evidenciando sua disposição a pagar pelo bem ou serviço ambiental (GULLO, 2010). Oliveira (2004) destaca a evidente relação entre as preferências individuais com as funções de utilidade. Dessa forma, “os métodos diretos de valoração simulam mercados hipotéticos para captar diretamente a disposição das pessoas de pagar por um bem ou serviço ambiental” (VILAR, 2009, p.80).

Os métodos diretos podem ser classificados de acordo com a disposição a pagar (DAP) dos indivíduos envolvidos. A DAP é dita indireta quando os métodos recorrem a um mercado de bens complementares. Um bem complementar pode ser, por exemplo, a qualidade da água do mar, aspecto que irá determinar o número de visitas a uma praia (SILVA, 2007). Dentre os métodos diretos, com DAP indireta, estão o Método de Preços Hedônicos e o Método de Custo de Viagem. Segundo Machado (2011), a maior limitação dos métodos de valoração é recorrente da estimativa dos valores de não uso, pois não há um mercado que englobe estes tipos de valores. Os métodos de disposição a pagar direta tentam preencher esta lacuna, avaliando através de questionamentos pessoais, os valores que a população atribui àquele recurso ambiental. Assim, métodos de DAP direta representam o valor total

do ativo ambiental. O Método de Valoração Contingente é o mais conhecido na aplicação desta metodologia.

Segundo Maia e Romeiro (2008, p.107), o método de custo de viagem (MCV) é a mais antiga metodologia de valoração econômica, aplicado principalmente a patrimônios naturais de visitação pública”, sendo utilizado para estimar o valor do sítio natural com base nas atividades recreacionais existentes no local e nos gastos dos seus visitantes com deslocamento, hábitos e outros custos associados à viagem (MOTTA, 1997). O MCV refere-se, na maioria das vezes, apenas ao VUD, considerando somente a disposição a pagar dos visitantes. Contudo, o método pode abranger o VO considerando visitantes fora do local de visitação (MAIA; ROMEIRO, 2008).

O método estabelece uma função entre a taxa de visitação e variáveis como custo de viagem, tempo, taxa de entrada, etc.. O levantamento dos dados é feito através de pesquisas de campo, sejam elas no próprio local de visitação ou em zonas residenciais definidas. O questionário visa construir o perfil das pessoas que frequentam o sítio natural, através de aspectos como renda, local de origem, idade, gastos no local, dentre outros. A Taxa de Visitação (V) será, então, função dos Custos de Viagem (CV) e dos demais Dados Socioeconômicos (X), conforme a Equação 3 (MOTTA, 1997):

$$V_i = f(CV, X_i, \dots, X_n) \quad (3)$$

Segundo Maia e Romeiro (2008), a partir desta função, é possível analisar o impacto do aumento do custo de viagem sobre a taxa de visitação do patrimônio. Mantendo-se os valores socioeconômicos constantes, é possível estabelecer a relação inversa entre a taxa de visitação e o custo de viagem (Equação 4), o que irá resultar na curva de demanda (f') que indicará a disposição a pagar por visita, conforme a Figura 3:

$$CV = f(V) \quad (4)$$

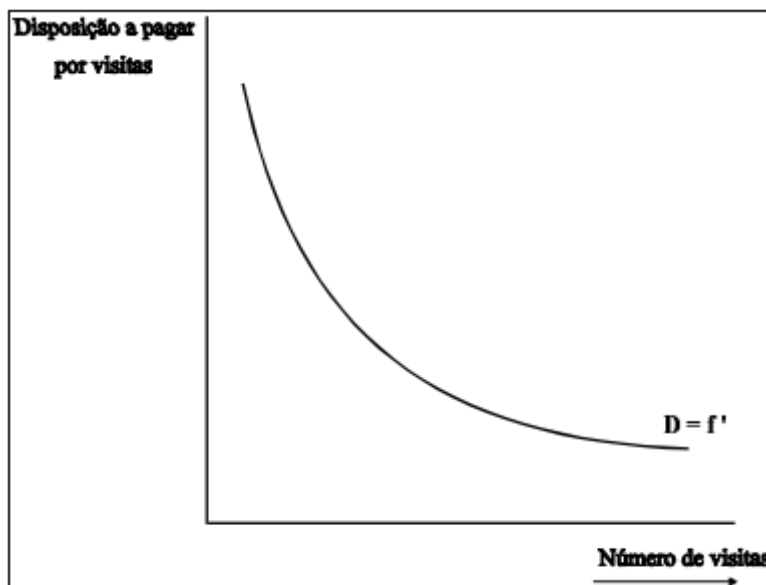


FIGURA 3 - CURVA DE DEMANDA DERIVADA DA FUNÇÃO DE CUSTO DE VIAGEM
 FONTE: MOTTA (1997).

Já o benefício que o local gera aos seus visitantes, denominado excedente do consumidor (ΔEC), que representa uma estimativa do quanto a mais do que foi efetivamente gasto, cada visitante estaria disposto a pagar pela visita, é calculado através da Equação 5 (MOTTA, 1997):

$$\Delta EC = \int_p^{CV} f' dCV \quad (5)$$

Onde, p representa o valor da taxa de entrada no parque.

Segundo Barreto (2013), a principal vantagem deste método é “que não será necessário a criação de um mercado hipotético”, além disso, para Mattos (1997), o método é uma importante ferramenta para justificar investimentos em sítios naturais. Contudo, o MCV não contempla o VO e o VE, pois somente aqueles que visitam o patrimônio natural fazem parte do universo amostral. Além disso, o método exige a consideração do tipo de transporte utilizado, e ainda exige uma valoração do tempo gasto no deslocamento até o local, algo que não é trivial (MAIA *et al.*, 2004).

O Método de Preços Hedônicos permite “avaliar o preço implícito de um atributo ambiental na formação de um preço observável de um bem composto”

(GULLO, 2010, p.33). O MPH é utilizado com frequência para o estabelecimento do valor de propriedades. Diferentes propriedades possuem diferentes atributos ambientais (qualidade do ar, proximidade de áreas naturais, etc.), que irão interferir diretamente na qualidade de vida dos moradores, refletindo na disposição a se pagar pela variação destes atributos. Ao se determinar o valor da propriedade, identifica-se a função de demanda para o bem ambiental (BARRETO, 2013). Desta forma, o Preço (P) da propriedade, será função dos seus diversos Atributos (a) e do Nível do Bem (E) associado ao local, como descrito na equação 6 (MOTTA, 1997):

$$P_i = f(a_{i1}, a_{i2}, \dots, E_i) \quad (6)$$

A função f é denominada função hedônica de preço, e o preço implícito (P_e) que indicará a disposição a se pagar por uma variação de E , será dado por $\partial F / \partial E$ (MOTTA, 1997).

O mesmo autor afirma que o método de preços hedônicos requer amplo levantamento de dados, como os indicadores ambientais, as características da propriedade, as facilidades de serviços, qualidade de vida no local e informações socioeconômicas da região. Para Maia *et al.* (2004), determinar todos os atributos que podem influenciar o preço da propriedade é uma tarefa muito difícil, pois alguns podem não ser quantificáveis. Além disso, o MPH não consegue contemplar o valor de existência dos atributos da propriedade.

Para o referido autor, o Método de Preços Hedônicos é indicado principalmente para casos em que é evidente a alta correlação entre o preço da propriedade e do atributo ambiental, porém, a metodologia pode ser afetada, caso os indivíduos não possuam clara percepção da importância dos recursos ambientais presentes no local.

O Método de Valoração do Contingente (MVC, também conhecido como Método de Avaliação Contingente (MAC)) é um dos métodos que mais atrai os gestores da área ambiental, isso porque, ao contrário dos demais métodos descritos, é o único que contempla os valores de existência dos recursos naturais. Neste método, pesquisas amostrais são realizadas com o objetivo de identificar em termos

monetários, a disposição das pessoas em pagar ou receber por um bem ou serviço ambiental que não possuem valor de mercado (mercado hipotético) (GULLO, 2010).

O método avalia a Disposição a Pagar (DAP) pelo bem ou serviço ambiental ou a Disposição a Aceitar (DAA) alterações na Disponibilidade dos Recursos Ambientais (Q). Dessa forma, tem-se que (MATTOS, 1997):

$$U(Q^0, Y^0) = U(Q^-, Y^+) = U(Q^+, Y^-) = U(Q^-, Y + DAA) = U(Q^+, Y - DAP) \quad (7)$$

Segundo Motta (1997, p.32), a Equação 7 “apresenta diferentes pontos, com distintas combinações de renda e de provisão do recurso ambiental”. Dessa forma, simulam-se cenários semelhantes ao que é visto no mundo real, com o objetivo de se revelar as preferências (DAP ou DAA) dos agentes envolvidos através de questionários.

O *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), órgão ambiental dos Estados Unidos, utilizou este método após um desastre ambiental com derramamento de óleo ocorrido no Alaska em 1989. O órgão “reconheceu a validade do método da valoração contingencial como o único modelo capaz de captar valores de existência” (MOTTA, 1997, p.42). Além disso, o NOAA fez, em 1993, uma série de recomendações para a utilização correta do MVC. Maia *et al.* (2004) destacam que a literatura apresenta inúmeras recomendações para aumentar a credibilidade da pesquisa. Estas recomendações vão desde o tempo em que a pesquisa é realizada, o planejamento do questionário, seleção da amostra e até a ordem das questões. O formato do questionário também é um fator importante, e dependerá do objetivo da pesquisa. Os formatos mais utilizados são:

- Lances livres (*open-ended*): a pergunta feita ao entrevistado (“quanto você está disposto a pagar?”) deixa-o livre para a escolha da resposta (valor). Sendo assim, um amplo intervalo de valores é obtido, sendo o valor final encontrado através de uma média feita com as respostas dos entrevistados (MOTTA, 1997). Para Arrow *et al.* (1993), esta forma de questionário produz resultados tendenciosos e com alto grau de desconfiança devido a respostas triviais dadas pelos entrevistados.

- Cartões de pagamento: cartões com diferentes valores, ou representando bens de consumo de valor equivalente, são apresentados e o indivíduo entrevistado escolhe o valor que mais se encaixa com sua disposição a pagar pelo ativo ambiental (MOTTA, 1997). Segundo Carson e Hanemann (2005), esta é uma boa técnica para amostragens de menor tamanho.
- Jogos de leilão (*bidding game*): o entrevistador oferece um valor inicial pelo bem ambiental, que pode ser aceito ou não pelo entrevistado. Caso o valor inicial seja aceito, o valor indagado vai aumentando. Caso contrário, vai diminuindo, até a aceitação por parte do entrevistado (MOTTA, 1997). Carson e Hanemann (2005) fazem uma crítica a este método devido ao possível surgimento de um viés no ponto de partida, isto é, o valor inicial oferecido pelo entrevistador pode superestimar ou subestimar o bem.
- Referendo simples (escolha dicotômica): o entrevistador fixa um valor ao bem, e analisa se os agentes aceitam ou não este preço. Este preço é modificado ao longo da amostragem, a fim de avaliar a frequência estatística das respostas para os diferentes níveis de lances. O referendo é o método mais utilizado atualmente, pois se aproxima da dinâmica existente no mercado real, que geralmente define suas ações frente a um preço definido previamente (MOTTA, 1997).
- Referendo com acompanhamento (*follow-up*): esta técnica aperfeiçoou o método de escolha dicotômica, pois acrescenta uma segunda pergunta ao entrevistado, dependendo da sua resposta inicial (MOTTA, 1997). Para Freeman III (1993), esta técnica aumenta o nível de informação de uma amostra, porém, para Motta (1997), este processo tende a induzir respostas.

Para Motta (1997), a principal vantagem do MVC é a possibilidade de sua ampla aplicação para uma diversa gama de bens ambientais. Contudo, o método depende da criação de um mercado hipotético (com custos elevados de pesquisa), o qual fica limitado pela capacidade dos indivíduos envolvidos em captar os valores monetários adequados aos bens ambientais. Segundo Maia *et al.* (2004, p.30), “a política de valoração ambiental é demasiadamente complexa para funcionar segundo escolhas baseadas em valores monetários”. Isso significa que a transformação de características ambientais em valores monetários, pode ocasionar

em perdas de informações durante o processo, o que afetará a eficiência do método. Além disso, existem problemas metodológicos que podem aumentar o número de vieses do método. Motta (1997) e Fonseca (2003) citam os vieses estratégico, hipotético, da parte – todo, da informação, do entrevistador – entrevistado, do ponto de partida, entre outros, como os principais a serem observados. Para que os vieses não influenciem os resultados, é necessário um bom critério de estruturação e aplicação da pesquisa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho será composto pela análise de casos brasileiros em que se aplicou a valoração econômica em recursos hídricos. O objetivo foi avaliar a ocorrência e aceitação dos métodos de valoração mais empregados. Os casos a serem analisados são apresentados a seguir.

3.1 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL: O CASO DO RIO PARABUINA, JUIZ DE FORA/MG

Souza e Júnior (2006) apresentam o artigo desenvolvido com base na dissertação de mestrado de Souza (2005), onde aplicam o Método de Valoração Contingente (MVC) para a valoração do Rio Paraibuna. Com base na criação de um mercado hipotético, foi estimado o valor total deste ativo ambiental, visando o fornecimento destas informações para o auxílio na tomada de decisões dos gestores responsáveis e a avaliação da “disposição a pagar dos indivíduos para a obtenção dos benefícios provenientes da restituição e conservação da qualidade do rio” (SOUZA; JÚNIOR, 2006, p.4).

Segundo os referidos autores, o rio Paraibuna nasce na Serra da Mantiqueira e desemboca na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, percorrendo um total de 166 km, divididos em 9 cidades. Segundo os órgãos ambientais responsáveis pelo seu monitoramento, o rio possuía na época de elaboração do artigo, índices alarmantes de metais pesados bem como alta contaminação por tóxicos.

A pesquisa foi realizada através da aplicação do MVC, e os dados obtidos foram tratados pelo modelo econométrico *Logit*. Foram entrevistadas 379 pessoas, de ambos os sexos, onde a maioria apresentou baixo nível de escolaridade e baixa renda mensal (SOUZA; JÚNIOR, 2006).

Dos 379 entrevistados, 112 aceitaram pagar o lance oferecido para que a qualidade do rio fosse recuperada, e 267 não estão dispostos a pagar. Para os que deram a resposta positiva, o valor mais aceito (dentro da faixa que variou de R\$ 3,00 a R\$ 38,00) foi o de R\$ 5,00. Para os entrevistados que não se dispuseram a pagar, as principais justificativas foram os motivos econômicos (20% dos indivíduos), os

vieses de protesto (37%), e de que a atividade é uma função da prefeitura (24%). Os autores indicam que a grande quantidade de respostas negativas deveu-se ao fato de os entrevistados não acreditarem que o destino dos recursos monetários seriam de fato os projetos ambientais.

A partir destes dados, e com a utilização do modelo Logit, Souza e Júnior (2006) estimaram a disposição a pagar do indivíduo. A estimação se baseou nos 112 questionários em que se aceitou pagar pelo ativo ambiental, sendo que cada um destes questionários tiveram 8 lances de valores, totalizando 896 observações. O modelo indica que a probabilidade do indivíduo apresentar DAP positiva é de 75%. O valor calculado da DAP individual pela despoluição e preservação do rio Paraibuna foi de R\$ 18,07, e considerando-se a população total de Juiz de Fora, o valor gera um montante de R\$ 34.468.886,40, o qual representa a estimativa do valor econômico anual do ativo ambiental analisado.

3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTIGENTE PARA ESTIMAR O VALOR ECONÔMICO DO SISTEMA LAGUNAR DE JACAREPAGUÁ

Este trabalho de conclusão de graduação foi realizado por Amorim (2015), com o objetivo de estimar o valor econômico atribuído ao sistema lagunar de Jacarepaguá por moradores dos bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes através do MVC.

O sistema lagunar de Jacarepaguá é formado pelas lagoas da Tijuca, de Jacarepaguá, de Marapendi, de Camorim e a Lagoinha, e está localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro. O crescimento urbano da região foi bastante intenso a partir da década de 70, sendo o principal responsável pelo atual estado de degradação ambiental da região. Os principais usos do sistema lagunar compreendem a recreação por contato secundário (contato esporádico com a água), preservação da fauna e flora e atividades náuticas de lazer (AMORIM, 2015).

A técnica inicialmente adotada foi a do referendo com acompanhamento, mas foi posteriormente substituída pela técnica de cartão de pagamentos, após algumas falhas no teste piloto (devido ao número de votos de protesto, o que faria se tornar necessário uma amostragem maior). O instrumento de pagamento (uma nova taxa

sobre o IPTU) também foi alterado após votos de protesto. Assim, o veículo de pagamento escolhido foi o de contribuições mensais para uma ONG, que seria responsável pelos investimentos na melhoria da qualidade das águas das lagoas (AMORIM, 2015).

O autor realizou 106 entrevistas, das quais 77 revelaram uma disposição a pagar diferente de zero. Desta parcela, a resposta mais frequente foi a de R\$ 50,00. Contudo, para a DAP igual a zero, é possível identificar votos de protesto (24 casos). Para estes casos foi obtido um novo valor da DAP, através de um segundo cenário. Dessa forma, 16 entrevistados revelaram estar dispostos a contribuir neste novo cenário e 8 mantiveram seus votos nulos. Sendo assim, o estudo apresenta as DAP de três formas diferentes: (i) de forma mais conservadora, onde são utilizados somente os valores do primeiro cenário; (ii) da forma que os valores de protesto são substituídos no segundo cenário e (iii) onde são utilizados somente os valores do primeiro cenário, mas excluindo os votos de protesto. O autor calcula as DAP mensais para as três diferentes formas citadas, para os dois bairros em questão. Considerando a população total dos bairros e o horizonte de projeto estipulado (60 meses), chega-se às DAP totais, conforme a Tabela 4:

TABELA 4 - DAP ESTIMADAS

BAIRRO	DAP(i) (R\$)	DAP(ii) (R\$)	DAP(iii) (R\$)
Barra	20,36	29,64	26,05
Recreio	24,80	29,94	32,44
TOTAL	244.203.225,51	321.327.513,44	315.318.602,01

FONTE: ADAPTADO DE AMORIM (2015)

3.3 VALORAÇÃO AMBIENTAL DO USO DE ÁGUA EM TRECHO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO/SC

Goulart Júnior *et al.* (2005) utilizaram o Método de Dose-Resposta (MDR) (ou Método da Produtividade Marginal) para quantificar os custos ambientais ocasionados pela contaminação dos recursos hídricos decorrentes de dejetos da

suinocultura na bacia hidrográfica do rio Tubarão, em Santa Catarina, no trecho entre os municípios de Braço do Norte e São Ludgero. O estudo identificou os usuários potenciais do trecho, quantificou o uso da água, sua utilização, reaproveitamento e destinação final e a “valoração ambiental, através da análise comparativa com os custos de captação, tratamento e distribuição da água para o consumo e atividades humanas e suinocultura” (GOULART JÚNIOR *et al.*, 2005, p.5). Os principais agentes econômicos presentes nesta faixa da bacia hidrográfica são a indústria química e de alimentos, abatedouros, granjas de frangos e suínos e indústria de beneficiamento de arroz. Contudo, os autores focaram na atividade que parece ser a mais emergencial, a suinocultura. O trecho escolhido para o estudo apresenta a maior concentração da atividade de suinocultura na bacia hidrográfica do rio Tubarão.

Os autores utilizaram o modelo de metodologia do MDR onde são “identificadas e quantificadas fisicamente as relações de utilização, poluição e degradação do bem ambiental em suas interações com o sistema ambiental e econômico” (GOULART JÚNIOR *et al.*, 2005, p.11). Para o cálculo dos custos e benefícios ambientais, foram considerados os valores referentes à degradação do recurso relacionados ao ativo ambiental e os pesos relacionados ao consumo, manutenção e correção dos danos ambientais. Os autores fizeram o levantamento dos valores relacionados ao custo econômico da atividade de suinocultura (R\$ 29.354.588 por ano), aos ganhos totais do setor (R\$ 193.786.811 por ano) e dos custos do dano ambiental (poluição em R\$/DBO) causados pelo lançamento de efluentes no rio (R\$ 6.407.578.915), obtendo uma relação custo-benefício da atividade (R\$ - 6.213.792.102). A relação custo-benefício do tratamento corretivo da destinação e adequações de dejetos de suínos representou uma diferença positiva de R\$ 190.693.278,62. Assim, a valoração parcial do recurso hídrico em relação à degradação ambiental, proveniente dos efluentes da suinocultura lançados nas cidades de São Ludgero e Braço do Norte, foi totalizada pelo “valor de mercado resultante da economia em se adotar o tratamento das matrizes de suínos (R\$ 190.693.278,62) contrapondo ao custo do dano ambiental provocado pelo não-tratamento da poluição ambiental (R\$ - 6.213.792.102)”. Portanto, a valoração do trecho do rio, que determina o valor de mercado que seria economizado caso os

efluentes fossem tratados, chega a R\$ 6,4 bilhões (GOULART JÚNIOR *et al.*, 2005,p.18).

3.4 VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO RIBEIRÃO DO FEIJÃO/SÃO CARLOS, SP

Machado (2011) avaliou através do MVC a DAP da população de São Carlos/SP pelos serviços ambientais oferecidos pela bacia hidrográfica do manancial do Ribeirão do Feijão. O objetivo do autor foi o de chegar a um valor compensatório para produtores rurais que transformaram suas propriedades, que antes desenvolviam atividades agropecuárias, em áreas produtoras de água.

Os questionários referentes à pesquisa foram aplicados durante o mês de outubro de 2010 em diferentes bairros de São Carlos. O intuito destes questionários foi o de apresentar o cenário descritivo do projeto, propor valores e coletar a DAP dos entrevistados (MACHADO, 2011). O Quadro 3 elucida o objeto da pesquisa:

O quê?	Como?	Quem é beneficiado?	Quem paga?	Quem recebe?	Como pagar?	Benefício ambiental
Proteção dos serviços ambientais	Através de restrições do uso do solo	População de São Carlos	Os usuários dos recursos hídricos da bacia e fundos de preservação ambiental	Proprietários rurais que protegerem o meio ambiente	A população pagaria através de uma taxa inclusa na conta de água	Garantia presente e futura de disponibilidade hídrica em termos quantitativos e qualitativos

QUADRO 3 - DETERMINAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA.
FONTE: MACHADO (2011).

O autor definiu oito intervalos de DAP, que variou de R\$ 0,50 a mais de R\$ 30,00, com uma nona opção definida como “não sei”. A forma de eliciação foi a do referendo com jogos de leilão, com o valor inicial estipulado em R\$ 2,00. O universo amostral foi de 280 entrevistas, as quais foram subdivididas em quatro áreas definidas de acordo com o valor de IPTU pago. Além das entrevistas pessoais, o

autor aplicou questionários virtuais ao corpo docente das Universidades de São Paulo (USP) e Federal de São Carlos (UFSCar), com uma amostragem de 110 e 133 indivíduos, respectivamente. Foi utilizado um modelo de regressão logística para a estimativa da probabilidade de o indivíduo estar disposto a pagar.

Os valores monetários mais frequentes da DAP foram de R\$ 2,00 para a população entrevistada, R\$ 5,00 para os docentes da USP e R\$ 10,00 para os da UFSCar. Após inúmeras análises, Machado (2011) apresenta a DAP média de R\$ 3,07 e a extrapola para o número total de habitantes de São Carlos, obtendo R\$ 8,18 milhões como a quantia que poderia ser arrecadada anualmente para a proteção da bacia hidrográfica. O autor ainda compara este valor com o lucro anual dos produtores agrícolas da região, que chega a R\$ 13,39 milhões. Sendo assim, o valor da DAP representaria 61% do lucro líquido dos produtores rurais. Para Machado (2011), o valor de DAP poderia contribuir de diversas formas para a proteção da bacia, principalmente para o pagamento por serviços ambientais aos produtores rurais.

3.5 VALOR ECONÔMICO DOS DANOS AMBIENTAIS DO RIO MEIA PONTE EM GOIÂNIA (GO)

Ribeiro e Leão (2001) adotaram o MVC com o objetivo de estimar o valor dos danos decorrentes da poluição do Rio Meia Ponte, em Goiânia. O Rio Meia Ponte é um importante recurso hídrico do estado, contudo, teve sua qualidade ambiental comprometida, principalmente no município de Goiânia.

O Rio Meia Ponte é um bem de consumo coletivo, com valor para a sociedade, mesmo sem um mercado onde este valor possa ser expresso. Sendo assim, a valoração do rio “é um indicador da importância que o nível de qualidade desse recurso tem para o bem-estar dos goianienses” (RIBEIRO; LEÃO, 2001, p.11).

A pesquisa foi elaborada somente na região de Goiânia por ser o maior centro poluidor do rio. O público analisado pela pesquisa foi o de consumidores de hortaliças que são produzidas às margens do rio. Sendo assim, a pesquisa foi realizada em diferentes pontos de feiras livres. Com base em uma pesquisa-piloto, foram escolhidos três intervalos de DAP: i) de R\$ 3,00, R\$ 9,00 e R\$ 15,00; ii) de R\$

18,00, R\$ 24,00 e R\$ 30,00 e iii) de R\$ 30,00, R\$ 38,00 e R\$ 50,00. Assim, foram gerados nove tipos diferentes de questionários, cada um preenchido aleatoriamente com estes valores (RIBEIRO; LEÃO, 2001).

Após o tratamento estatístico dos dados, os autores apresentaram o valor de R\$ 14,57, que representa o dano mensal causado pela poluição por indivíduo. Este valor representa os benefícios que os indivíduos podem ter do uso físico do Rio Meia Ponte, direta ou indiretamente, e valor de existência do recurso.

3.6 AVALIAÇÃO CONTINGENTE DO RIO MEIA PONTE, GOIÂNIA-GO: UMA APLICAÇÃO DO *REFERENDUM* COM *FOLLOW-UP*

Rosado *et al.* (2004) aplicaram o MVC com a técnica de *referendum* com *follow-up* (também conhecida como referendo com acompanhamento) para estimar a DAP dos indivíduos para a restituição e conservação da qualidade natural do Rio Meia Ponte, em Goiânia.

Rosado *et al.* (2004) utilizaram os dados de Ribeiro e Leão (2001) e aplicaram o modelo Logit ordenado para estimar a DAP. O valor encontrado foi o de R\$ 20,26.

3.7 VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS NATURAIS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO ECOTURÍSTICO: UM ESTUDO DE CASO NA NASCENTE DO RIO SUCURI – BONITO/MS

Silva *et al.* (2001) estimaram o valor econômico dos benefícios recreacionais da nascente do Rio Sucuri, em Bonito/MS, através do método do custo de viagem (MCV).

O Rio Sucuri está localizado a 18 km do município de Bonito, no Mato Grosso do Sul, e é conhecido por possuir águas cristalinas. O levantamento de dados necessários para o MCV foi feito com foco em questões como local de estadia do visitante, distância viajada, gastos totais, tempo de permanência, meio de transporte utilizado, características sócio-econômicas do entrevistado, dentre outras. Foram feitas 53 entrevistas, das quais 10 foram descartadas após triagem crítica. Os dados

foram processados através do modelo log-log. O excedente do consumidor proporcionado pela atividade recreativa no rio Sucuri foi estimado em R\$ 2.789.345,47/ano.

3.8 A VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL A PARTIR DA ECONOMIA ECOLÓGICA: UM ESTUDO DE CASO PARA A POLUIÇÃO HÍDRICA E ATMOSFÉRICA NA CIDADE DE VOLTA REDONDA/RJ

Em sua tese de doutorado, Paiva (2010) analisou os métodos de valoração ambiental, e os aplica para descobrir valores resultantes da poluição atmosférica e da despoluição de um rio em Volta Redonda, no Rio de Janeiro.

O MVC foi utilizado para estimar o valor do rio Paraíba do Sul despoluído para a população de Volta Redonda. O rio Paraíba do Sul é um recurso de extrema importância para a região sudeste do país, uma vez que sua bacia hidrográfica abrange 180 municípios e abastece 14,2 milhões de pessoas. O rio é a única fonte de abastecimento de Volta Redonda, porém, sofre degradação pelo lançamento de efluentes industriais e esgoto doméstico. A metodologia empregada nas entrevistas foi a do referendo (PAIVA, 2010).

O universo de amostragem foi estimado em 106 entrevistas, que foram realizadas em 15 bairros do município. Considerando as entrevistas válidas (103), menos da metade (46,6%) mostrou disposição a pagar pela preservação do rio. A DAP(i) calculada foi de R\$ 10,51 e “representa a disposição média mensal a pagar pelo programa de recuperação e conservação do rio Paraíba do Sul” (PAIVA, 2010,p.39). O montante anual, considerando o número total de domicílios da cidade, foi de R\$ 8.937.746,04. O autor ainda analisou a DAP(ii) com a exclusão dos casos que representaram viés de protesto, chegando a um valor de R\$ 34,06, com um montante anual de R\$ 28.964.760,24.

3.9 VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Cunha (2008), em sua tese de doutorado, analisou a DAP por água limpa na bacia hidrográfica dos rios Mogi-Pardo através do MVC. A bacia hidrográfica do Mogi-Pardo está localizada na região nordeste do estado de São Paulo e é reconhecida pelo grande número de atividades agropecuárias que ocorrem no local.

As entrevistas (que seguiram o método do referendo) foram elaboradas em novembro de 2007 e totalizaram 612 questionários (2 questionários foram excluídos), divididos em quatro municípios. Dos entrevistados, 63,24 % estariam dispostos a pagar alguma quantia para o projeto (CUNHA, 2008).

O autor primeiramente aplicou os dados da pesquisa no modelo Logit simples (onde se considera apenas a primeira resposta do entrevistado) e obteve um valor de DAP(i) igual a R\$ 12,13/ mês, que considerando o total de domicílios da bacia hidrográfica, gera um montante de R\$ 12,5 milhões/ mês. Aplicando o modelo Logit duplo, o autor estimou o valor de DAP(ii) em R\$ 6,12/ mês e um montante de R\$ 6,4 milhões/ mês.

3.10 O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO USO TURÍSTICO: O EXEMPLO DE BROTAS

O trabalho de Fernandez *et al.* (2005) visa estimar o valor de uso dos recursos hídricos para as atividades turísticas na cidade de Brotas/SP através do Método de Valoração Contingente.

A cidade de Brotas se caracteriza pela preservação de seus recursos naturais, com uma parcela de mata nativa, biodiversidade e um manancial hídrico, onde se destaca o rio Jacaré Pepira, um dos únicos não poluídos de São Paulo. Devido a estas características, Brotas possui potencial para o ecoturismo, onde são praticados esportes como *rafting* e bóia-cross (FERNANDEZ *et al.*, 2005).

As entrevistas foram realizadas em janeiro de 2005, e somaram um total de 76 entrevistados. A DAP foi aferida com uma pergunta direta com seis opções de respostas, que variaram de R\$ 2,00 a 200,00 por ano. A resposta mais frequente foi

a de R\$ 25,00. O modelo econométrico utilizado para o tratamento dos dados foi o Modelo de Regressão Linear Múltipla (MRLM). Após a exclusão de duas entrevistas, a DAP(i) foi estimada em R\$ 30,02. Considerando-se o número total de turistas que praticam atividades recreacionais aquáticas, o montante da DAP(i) é de R\$ 1.760.552,92. Os autores ainda analisaram dois possíveis cenários para a DAP anual total: (ii) considerando além da parcela de turistas diretamente ligado às atividades aquáticas, os que visitam Brotas para desfrutar da natureza local, totalizando R\$ 2.612.460,48 e (iii) considerando as duas parcelas anteriores mais uma parcela de respondentes que assinalaram as questões de forma dúbia, resultando em R\$ 3.123.520,96.

3.11 VALORAÇÃO DE BENS PÚBLICOS: O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

Este estudo de Belluzzo Jr.⁵ ((1995), citado por Cunha (2008) e Amorim (2015)) foi citado por diversos autores da literatura, porém o trabalho não foi encontrado nas bibliografias disponíveis. Segundo Cunha (2008) e Amorim (2015), o autor aplica o método de valoração contingente para estimar a DAP pela despoluição do rio Tietê, em São Paulo. O valor total estimado pelo benefício da despoluição foi de R\$ 900 milhões.

⁵ BELLUZZO JR., W. Valoração de bens públicos: o método de valoração contingente. Tese de M. SC., Universidade de São Paulo, SP, Brasil, 151 p.1995.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos avaliados utilizaram três tipos distintos de métodos de valoração econômica ambiental, sendo que a maior parte fez uso do método de valoração contingente. Dos dez estudos analisados, oito utilizaram o MVC. Considerando também o trabalho que foi apenas citado, são onze no total, com nove empregando o MVC. Nos outros dois trabalhos os métodos utilizados foram o Método Dose-Resposta (também conhecido como método da produtividade marginal) e o método de custo de viagem. A Tabela 5 apresenta uma síntese dos métodos utilizados nos trabalhos analisados:

TABELA 5 - SÍNTESE DOS MÉTODOS DE VALORAÇÃO ABORDADOS NOS TRABALHOS ANALISADOS

AUTOR	ATIVO AMBIENTAL EM QUESTÃO	MÉTODO UTILIZADO
Souza e Júnior (2006)	Rio Paraibuna, Juiz de Fora - MG	MVC
Amorim (2015)	Sistema Lagunar de Jacarepaguá – RJ	MVC
Goulart Júnior et al. (2005)	Trecho da bacia hidrográfica do Rio Tubarão/ SC	MDR
Machado (2011)	Manancial do Ribeirão Feijão, São Carlos – SP	MVC
Ribeiro e Leão (2001)	Rio Meia Ponte, Goiânia – GO	MVC
Rosado et al. (2004)	Rio Meia Ponte, Goiânia – GO	MVC
Silva et al. (2001)	Nascente do Rio Sucuri, Bonito/ MS	MCV
Paiva (2010)	Rio Paraíba do Sul, RJ	MVC
Cunha (2008)	Bacia hidrográfica dos Rios Mogi-Pardo/ MG	MVC
Fernandez et al. (2005)	Recursos hídricos utilizados para as atividades turísticas na cidade de Brotas/SP	MVC

FONTE: O AUTOR.

Fica evidente que o método de valoração econômica mais utilizado na aplicação para o caso dos recursos hídricos é o de valoração contingente. Quanto às regiões geográficas com maior índice de trabalhos, a sudeste detém a maioria

(6), seguida pela região centro-oeste (3) e a região sul (1). Porém, isso não significa que as demais regiões não possuam bibliografias referentes ao assunto. Este trabalho visou fazer uma estimativa do cenário de valoração ambiental dentro da gestão de recursos hídricos, e não apresentar todos os trabalhos existentes no Brasil.

A seguir será feita a análise individual destes métodos.

4.1. O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)

4.1.1. Técnicas de eliciação e modelos econométricos utilizados

As entrevistas utilizaram diferentes técnicas de eliciação. Souza e Júnior (2006) e Fernandez *et al.* (2005) não mencionam o tipo de técnica utilizada. Contudo, sabe-se que os autores ofereceram lances aos entrevistados, indicando a possibilidade da técnica ser a do referendo. Já Amorim (2015) iniciou suas entrevistas com a técnica do referendo com acompanhamento, entretanto, resolveu empregar a técnica de cartão de pagamentos, devido ao número de votos de protesto evidenciados no teste piloto e ao fato de o universo de amostragem ser menor. Machado (2011) utilizou a técnica do referendo combinado com a de jogos de leilão e, além disso, questionários virtuais, sendo o único trabalho que apresentou esta característica. Ribeiro e Leão (2001) e Paiva (2010), utilizaram o referendo simples e Rosado *et al.* (2004) e Cunha (2008) o referendo com acompanhamento (*follow-up*) (Tabela 6).

Segundo Cunha (2008) a diferença entre as abordagens de referendo está na forma de operacionalização econométrica. Essa afirmação vale para todas as demais metodologias. A forma de eliciação depende do objetivo de cada pesquisa, e é com base nos dados obtidos que o autor identifica o modelo econométrico em que seus dados melhor se adaptam. Cunha (2008), por exemplo, utilizou as duas técnicas de referendo (simples e com acompanhamento), e para cada caso, um modelo econométrico diferente (Logit simples e Logit duplo), obtendo resultados distintos. O autor cita, com base na literatura, que o modelo com limite duplo possui

estimativas mais eficientes, porém, a proporção de acertos (medida estatística) dos modelos é maior para o com limite simples.

A maioria dos autores optou tanto pela técnica de entrevista quanto pelo modelo econométrico a ser desenvolvido, com base nas informações e recomendações oferecidas pela literatura disponível. O modelo econométrico mais utilizado nas pesquisas analisadas foi o Logit (com variações).

TABELA 6 - TÉCNICAS DE ELICIAÇÃO UTILIZADAS NAS ENTREVISTAS

AUTOR	TÉCNICA UTILIZADA NAS ENTREVISTAS	MODELO ECONOMÉTRICO UTILIZADO
Souza e Júnior (2006)	*	Logit
Amorim (2015)	Referendo com acompanhamento e posteriormente Cartão de Pagamentos	Mínimos Quadrados Ordinários
Machado (2011)	Referendo com jogos de leilão/ questionários virtuais	Regressão Logística
Ribeiro e Leão (2001)	Referendo simples	Logit
Rosado <i>et al.</i> (2004)	Referendo com acompanhamento	Logit ordenado
Paiva (2010)	Referendo simples	Logit
Cunha (2008)	Referendo com acompanhamento	Logit/ logit duplo
Fernandez <i>et al.</i> (2005)	*	Regressão linear múltipla

NOTA: * Não mencionam a técnica utilizada.

FONTE: O AUTOR.

4.1.2 Amostragem, DAP e teste-piloto

A pesquisa com maior número de amostras foi a de Ribeiro e Leão (2001). Contudo, os autores não deixam claro como estimaram este número amostral e nem a parcela de pessoas que possui ou não DAP. Rosado *et al.* (2004) reutilizaram os dados obtidos pela pesquisa de Ribeiro e Leão.

O tamanho das amostras das pesquisas variou bastante, isso porque elas são proporcionais ao número total de pessoas envolvidas em cada caso. Em relação ao número de pessoas que possui ou não DAP, pode-se observar que existem estudos como os de Machado (2011) e Paiva (2010) em que as parcelas favoráveis e desfavoráveis são bem equiparadas, e outros em que as parcelas possuem valores bem distintos, como os trabalhos de Souza e Júnior (2006), Amorim (2015), Cunha

(2008) e Fernandez *et al.* (2005), sendo a pesquisa de Souza e Júnior (2006) a que apresentou o maior número de pessoas sem disposição a pagar pelo ativo ambiental (Tabela 7).

Os principais motivos da não disposição a pagar foram:

- Destino do recurso: os entrevistados não acreditam que o destino dos recursos requeridos seja o de aplicação nos projetos ambientais (SOUZA; JÚNIOR (2006), MACHADO (2011) e PAIVA (2010));
- Papel do governo/prefeitura: os entrevistados acreditam que a conservação dos recursos ambientais é papel do poder público (SOUZA; JÚNIOR (2006), AMORIM (2015), MACHADO (2011), FERNANDEZ *et al.* (2005) e CUNHA (2008));
- Impostos: os entrevistados alegam que já pagam impostos demais (PAIVA (2010), FERNANDEZ *et al.* (2005) e CUNHA (2008));
- Valor da DAP: os entrevistados acham os valores de DAP oferecidos muito elevados (CUNHA (2008) e (PAIVA (2010)).

O teste-piloto da pesquisa, que é recomendado pela literatura, foi elaborado pela maioria dos autores. Cunha (2008) e Fernandez *et al.* (2005) não mencionam se fizeram ou não o teste. Machado (2011) aplicou o teste-piloto em suas entrevistas pessoais, porém, não deixa clara a existência do teste para os questionários virtuais aplicados aos corpos docentes da USP e UFSCar.

TABELA 7 - AMOSTRAGEM, DAP E TESTE-PILOTO

AUTOR	AMOSTRAGEM (PESSOAS)	DAP		TESTE PILOTO
		SIM (%)	NÃO (%)	
Souza e Júnior (2006)	379	29,5	70,5	SIM
Amorim (2015)	106	72,6	27,4	SIM
Machado (2011)	280*	56,4	43,6	SIM
	110**	56,7	43,3	****
	133**	57,1	42,9	****
Ribeiro e Leão (2001)	1.505	-	-	SIM
Rosado et al. (2004)	-	-	-	-
Paiva (2010)	103	46,6	54,4	SIM
Cunha (2008)	612	63,24	36,76	****
Fernandez et al. (2005)	76	85,53	14,47	****

NOTA: * Amostragem das pesquisas pessoais; ** Amostragem dos questionários virtuais da USP; *** Amostragem dos questionários virtuais da UFSCar; ****Não mencionado. FONTE: O AUTOR.

4.1.3 Intervalos de DAP utilizados

A Tabela 8 apresenta, além dos intervalos de DAP utilizados por cada autor, os valores de DAP mais frequentes. Apenas dois trabalhos (FERNANDEZ *et al.* (2005); AMORIM (2015)) possuem um intervalo de DAP onde o valor máximo é maior ou igual a R\$ 100,00. O restante dos trabalhos são mais conservadores, com intervalos de no mínimo R\$ 0,50 a no máximo R\$ 50,00.

TABELA 8 - INTERVALOS DE DAP

AUTOR	ATIVO AMBIENTAL EM QUESTÃO	INTERVALO DAP (R\$)	DAP DE MAIOR FREQUÊNCIA (%)
Souza e Júnior (2006)	Rio Paraibuna, Juiz de Fora – MG	3,00 a 38,00	5,00
Amorim (2015)	Sistema Lagunar de Jacarepaguá – RJ	5,00 a 100,00	50,00
Machado (2011)	Manancial do Ribeirão Feijão, São Carlos – SP	0,50 a mais de 30,00	2,00*
			5,00**
			10,00***
Ribeiro e Leão (2001)	Rio Meia Ponte, Goiânia - GO	3,00 a 50,00	****
Rosado et al. (2004)	Rio Meia Ponte, Goiânia - GO	-	-
Paiva (2010)	Rio Paraíba do Sul, RJ	2,00 a 40,00	****
Cunha (2008)	Bacia hidrográfica dos rios Mogi-Pardo	0,50 a mais de 30,00	0,50
Fernandez et al. (2005)	Recursos hídricos utilizados para as atividades turísticas na cidade de Brotas/SP	2,00 a 200,00	25,00

NOTA: * Amostragem das pesquisas pessoais; ** Amostragem dos questionários virtuais da USP; *** Amostragem dos questionários virtuais da UFSCar; ****Não mencionado * Não apresenta.

FONTE: O AUTOR.

Analisando a frequência das respostas obtidas, pode-se observar que os valores de DAP da maioria dos entrevistados não são muito elevados. Com exceção do estudo de Amorim (2015), que teve o valor de R\$ 50,00 como o mais frequente, e de Fernandez *et al.* (2005), com R\$ 25,00, todos os outros trabalhos apresentam valores menores.

Segundo Motta (1997), a melhor forma de se adequar os intervalos de DAP dispostos nos questionários é através do teste-piloto com eliciação aberta, e como a

maioria dos trabalhos executou um teste-piloto (Tabela 7), pode-se dizer que estes trabalhos seguem as recomendações da literatura.

4.1.4. DAP estimada e valoração do ativo ambiental

As estimativas das DAP (individual e total) encontradas nos trabalhos analisados são apresentadas na Tabela 9.

TABELA 9 - DAP ESTIMADA

AUTOR	ATIVO AMBIENTAL EM QUESTÃO	VALOR ESTIMADO POR PESSOA/MÊS (R\$)	VALOR ESTIMADO CONSIDERANDO A POPULAÇÃO TOTAL ENVOLVIDA (R\$)
Souza e Júnior (2006)	Rio Paraibuna, Juiz de Fora – MG	18,07	34.468.886,40*
Amorim (2015)	Sistema Lagunar de Jacarepaguá - RJ	(i) 22,50	(i) 244.203.225,51**
		(ii) 28,82	(ii) 321.327.513,44**
		(iii) 29,09	(iii) 315.318.602,01**
Machado (2011)	Manancial do Ribeirão Feijão, São Carlos - SP	3,07	8.180.000,00*
Ribeiro e Leão (2001)	Rio Meia Ponte, Goiânia – GO	14,57	-
Rosado et al. (2004)	Rio Meia Ponte, Goiânia – GO	20,26	-
Paiva (2010)	Rio Paraíba do Sul, RJ	(i) 10,51	(i) 8.937.746,04*
		(ii) 34,06	(ii) 28.964.760,24*
Cunha (2008)	Bacia hidrográfica dos Rios Mogi-Pardo	(i) 12,13	(i) 12.500.000,00*
		(ii) 6,12	(ii) 6.400.000,00*
Fernandez et al. (2005)	Recursos hídricos utilizados para as atividades turísticas na cidade de Brotas/SP	30,02	(i) 1.760.552,92*
			(ii) 2.612.460,48*
			(iii) 3.123.520,96*

NOTA:* Anual; ** 5 anos.

FONTE: O AUTOR.

Souza e Júnior (2006) estimaram o valor anual atribuído pela população de Juiz de Fora/MG ao rio Paraibuna em cerca de R\$ 34,5 milhões. Segundo os autores, existia um projeto da Prefeitura da cidade para a revitalização do rio orçado em R\$ 100,48 milhões para um horizonte de 5 anos. Analisando-se a estimativa do

valor do rio para 5 anos, chaga-se a aproximadamente R\$ 172,5 milhões, valor superior ao que seria gasto no projeto. Sendo assim, a valoração pode ser utilizada como uma ferramenta da análise custo-benefício da implantação do projeto.

Amorim (2015) avaliou três cenários diferentes para estimar a DAP da população dos bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes/RJ em relação ao Sistema Lagunar de Jacarepaguá. No cenário (i), onde a DAP foi calculada de forma mais conservadora (com base na literatura), utilizando todos os valores declarados, inclusive os votos de protesto, o valor total foi de cerca de R\$ 244 milhões. No cenário (ii), onde os valores de protesto foram substituídos, o valor foi estimado em aproximadamente R\$ 321 milhões. No cenário (iii), onde foram utilizados somente os valores do primeiro cenário, mas excluindo os votos de protesto, o valor do ativo ambiental foi estimado em R\$ 315 milhões. Estes valores estimam os valores de DAP dos indivíduos envolvidos considerando o horizonte de 5 anos. Contudo, estes montantes só estimam os valores dos benefícios para as populações dos dois bairros, portanto, deve ser utilizado como um subestimativa do valor do sistema lagunar de Jacarepaguá. A diferença entre os cenários (i) e (ii) foi de R\$ 77 milhões e entre os cenários (i) e (iii), de R\$ 71 milhões.

Paiva (2010), assim como Amorim (2015), apresentaram cenários diferentes para o cálculo da DAP. Os valores estimados para o programa de recuperação do rio Paraíba do Sul/RJ foram obtidos através de dois cenários. O cenário (i) com todos os valores declarados, e o cenário (ii), com a exclusão dos casos com viés de protesto. Os montantes encontrados foram de R\$ 8,9 milhões e R\$ 28,9 milhões, respectivamente. A diferença entre os dois cenários foi de cerca de R\$ 20 milhões.

O estudo de Cunha (2008) também apresentou dois cenários. O cenário (i) foi estimado pelo modelo econométrico Logit simples e o cenário (ii) pelo Logit duplo. O montante para o cenário (i) é quase duas vezes superior ao (ii).

Os trabalhos que apresentam diferentes cenários comprovam a importância de se escolher bem o método de eliciação, bem como o modelo econométrico a ser utilizado. Pequenos deslizes durante o processo de valoração pode resultar em diferenças monetárias ao seu final. Normalmente, os resultados mais conservadores são os mais aceitos, conforme as recomendações da literatura.

O estudo de Machado (2011) foi o que estimou o menor valor de DAP entre os trabalhos analisados. A estimativa de valoração do Manancial do Ribeirão Feijão, em São Carlos/SP chegou a R\$ 3,07 por pessoa e ao montante de R\$ 8,18 milhões anuais. Ao comparar este valor ao lucro líquido dos produtores rurais da região, Machado (2011) utilizou a valoração econômica ambiental como uma ferramenta para a gestão dos recursos hídricos, isso porque a comparação permitiu a análise de um possível cenário futuro, onde este montante seria empregado como compensação financeira aos produtores rurais que preservassem áreas de importante valor ambiental (produtoras de água), por exemplo.

Ribeiro e Leão (2001) calcularam o valor do rio Meia Ponte perante a população de Goiânia/GO. O valor considerando a população total atingida não é apresentado no artigo. Em suas conclusões, os autores ressaltam a importância de se levar em consideração o viés de protesto (não confiabilidade na administração pública) para a formulação das políticas ambientais, pois é uma variável relevante no processo de valoração. Além disso, Ribeiro e Leão (2001) atentam para a utilização do MVC no desenvolvimento de projetos de infra-estrutura aprovados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Isso reforça a utilização e importância do método como ferramenta de gestão ambiental e econômica.

Rosado *et al.* (2004) recalculou o valor do rio Meia Ponte com base nos dados de Ribeiro e Leão (2001). Os autores utilizaram outro modelo econométrico e estimaram um valor de R\$ 20,26, cerca de R\$ 5,70 superior ao estudo anterior. Isso prova que o modelo econométrico adotado e a forma com que cada autor trata os seus dados modificam o valor monetário obtido.

Fernandez *et al.* (2005) também apresentaram cenários distintos. Porém, o cálculo da DAP referente ao uso turístico dos recursos hídricos de Brotas/SP variou apenas o número total de pessoas dispostas a pagar pelo ativo ambiental. Isso indica que quanto maior o número de pessoas envolvidas, mais extrapolada será a DAP, por isso o universo amostral deve ser calculado e levado em conta para a estimação da valoração do bem em estudo.

4.2 O MÉTODO DOSE-RESPOSTA (MDR)

Goulart Júnior *et al.* (2005) estimaram o valor da água em um trecho da bacia do Rio Tubarão, em Santa Catarina. No cálculo dos custos e benefícios ambientais foram considerados os valores referentes à poluição e degradação do recurso natural relacionados com o ativo ambiental e os pesos referentes aos preços de mercado relacionados ao consumo, manutenção e correção dos danos ambientais. Os autores chegaram ao valor de R\$ 6,4 bilhões. Este valor foi estimado seguindo os seguintes passos:

- Levantamento de todos os custos e ganhos econômicos da atividade de suinocultura;
- Quantificação dos danos ambientais causados pela atividade;
- Relação custo-benefício da atividade;
- Relação custo-benefício ambiental com o tratamento corretivo da destinação dos dejetos;
- Valoração econômica.

No MDR é necessário estabelecer os benefícios relativos às atividades econômicas envolvidas com o recurso ambiental e as perdas futuras com a internalização dos custos da degradação. Assim, o primeiro passo dos autores foi o levantamento dos dados econômicos relativos à suinocultura, que foi feito com base em documentos dos órgãos reguladores da atividade. Após isso, é necessário estimar o dano ambiental. Neste passo, Júnior *et al.* (2005) não deixa claro como foi o procedimento. Os autores estimaram a quantidade de efluentes gerados pela suinocultura (em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)), e geraram um valor com base neste dado. Com os valores dos ganhos econômicos e dos danos ambientais, foi possível encontrar a relação custo-benefício da atividade. Os autores estimaram ainda a relação custo-benefício do tratamento corretivo da destinação de dejetos suínos. Após isso, apresentaram o valor do recurso hídrico para a área em questão.

Desta forma, o MDR mostra-se uma interessante ferramenta econômica para a análise e quantificação dos custos e benefícios ambientais envolvidos em uma atividade específica.

4.3 O MÉTODO CUSTO DE VIAGEM (MCV)

Silva *et al.* (2001) utilizaram o método do custo de viagem para estimar o valor econômico dos benefícios recreacionais que a Nascente do Rio Sucuri em Bonito/MS perante seus visitantes. Como o objetivo deste método é estimar uma curva de demanda, onde o número de visitas é função dos custos de viagem dos indivíduos envolvidos, foi necessário empregar entrevistas aos visitantes do local, analisando aspectos como gastos com a visita, frequência, local de origem e outros.

Seguindo recomendações da literatura, as autoras realizaram um teste-piloto, delimitaram estatisticamente a amostra necessária e aplicaram 53 questionários. Além dos aspectos socioeconômicos, foram analisados a percepção ambiental, objetivos da visita e avaliação do local.

Após o tratamento dos dados, Silva *et al.* (2001) utilizaram o modelo de regressão múltipla *log-log*, obtendo o valor do excedente do consumidor, R\$ 2.789.345,47. O MCV é indicado principalmente para valorar ambientes naturais que proporcionam alguma atividade recreativa, dessa forma, o método do custo de viagem também se mostrou uma importante ferramenta de estimação de valores econômicos a um ativo ambiental.

5 CONCLUSÕES

Desta forma concluiu-se que além de estimar o valor de um ativo ambiental, alguns métodos de valoração econômica ambiental possibilitam a análise da atual percepção ambiental das pessoas, servindo como base para a elaboração de políticas de educação ambiental específica para a área estudada.

Foram apresentados oito métodos de valoração e alguns critérios (prós e contras) para a aplicação destes. Os que mais se destacaram foram os Métodos de Dose-Resposta, Custo de Viagem e Valoração do Contingente. O método de valoração de recursos hídricos mais utilizado na literatura é o de Valoração Contingente (MVC) com a técnica de eliciação sendo a do referendo.

Os estudos de caso analisados demonstraram que mesmo trabalhos que utilizam os mesmos métodos, possuem diferenças significativas. Isso indica que a aplicação dos métodos não é trivial e muda de caso para caso, conforme o objetivo da pesquisa. Contudo, todos os trabalhos apresentaram resultados considerados satisfatórios por seus autores, mesmo que com diferentes graus de limitações.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. A. P. de; SILVA, A. G. da; SILVA JUNIOR, G. G. da. **Valoração econômica: aplicação do Método do Custo de Viagem para a Praia da Avenida em Maceió**. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, ANPEC, 36, 2008. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211822360.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.
- AMORIM, A. B. B. D. **Aplicação do Método de Valoração Contingente para Estimar o Valor Econômico do Sistema Lagunar de Jacarepaguá**. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica. 2015.
- Agência Nacional de Águas (Brasil). **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: Maio de 2005.
- Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2014 – Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**. Brasília: ANA, 2014. Disponível em: < <http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>>. Acesso em: 12 de agosto de 2015.
- ARROW, K.; SOLOW, R.; PORTNEY, P.; LEAMER, E. E.; RADNER, R.; SCHUMAN, H. **Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation**. Federal Register, 58(10), January 11, pp. 4602-4614, 1993.
- BARRETO, M. E. **A valoração econômica como instrumento de gestão ambiental aplicável à compensação ambiental: o caso do parque estadual do Ibitipoca – MG**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XVI, n. 111, abr 2013. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12719>. Acesso em: 29 de setembro de 2015.
- BERNHARDT, H. Control of reservoir water quality. In: Hahn, H.H. & Klute, R. (eds) **Chemical water and wastewater treatment**. Springer, Berlin, 1990.
- BRANCO, O. E. A., 2006. **Avaliação da disponibilidade hídrica: Conceitos e aplicabilidade**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/04/Disponibilidade-H%C3%ADrica.pdf>>. Acesso em: 18 de setembro de 2015.

BRASIL, Lei nº 9.984/00 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, julho de 2000.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, oito de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução n.º 32**. Brasília: Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2003. Disponível em: <[HTTP://www.cnrh-srh.gov.br/deliber](http://www.cnrh-srh.gov.br/deliber)>. Acesso em: 02 de outubro de 2015.

CARSON, R. T.; HANEMANN, W. M. “Contingent Valuation”, In: **Handbook of Environmental Economic**. v.2, Valuing Environmental Changes, North - Holland, Elsevier, pp. 821 –936, 2005.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. Porto Alegre: UFRGS/ IPH, 2008.

CUNHA, F.L.S. **Valoração dos serviços ecossistêmicos em bacias hidrográficas**. Tese de Doutorado – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2008

EMERTON, L.; BOS, E. Value: **counting ecosystems as an economic part of water infrastructure**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2004. 88 p.

FARIA, R. C.; NOGUEIRA, J. M.. **Método de Precificação da água e uma análise dos mananciais hídricos do Parque Nacional de Brasília**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.35, n.2, abr-jun. 2004.

FONSECA, S. M.; DRUMMOND, J. A.. **O valor de existência de um ecossistema costeiro tropical através da disposição ao trabalho voluntário: o caso da lagoa de Itaipu (Niterói,RJ)**. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 5, n. 2, p. 85-107, 2003.

FREEMAN III, A. M. **The Measurement of Enviromental and Resource Values: Theory and Methods**. 1 ed. Wasington, D.C., RFF, 1993.

GLEICK, P.H. **The World's Water 2000-2001: The Biennial Report on Freshwater Resources**. Island Press, Washington, D.C, 2000.

GOULART JÚNIOR, R.; VIEIRA, S. J.; MÁXIMO, A. **A valoração ambiental do uso de água em trecho da bacia hidrográfica do rio Tubarão-SC**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA: O Meio Ambiente nas Políticas Públicas, 6, 2005, Brasília. Anais.Brasília: ECOECO, 2005.

GULLO, M. C. R. **Valoração Econômica Dos Recursos Naturais: Uma Aplicação Para o Setor Industrial de Caxias do Sul**. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

HOFWEGEN P.J.M. van, SVENDSEN M. **A Vision of Water for Food and Rural Development**. The Hague, The Netherlands. 2000.

KURTZ, F. C. **Valoração econômica e ambiental pelo uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 46 p.

MACHADO, F. H. **Valoração econômica dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do Ribeirão do Feijão – São Carlos, SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá-MG, 2011.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações**. Texto para Discussão. Instituto de Economia – UNICAMP, Campinas, n. 116, mar. 2004. 39 p.

MAIA, A.G.; ROMEIRO, A.R. **Validade e confiabilidade do método de custo de viagem: um estudo aplicado ao parque nacional da Serra Geral**. Revista Economia Aplicada. São Paulo, v.12, n.1, p.1-21, janeiro-março, 2008.

MATTOS, K. C.; FILHO, N. J. F.; M. A. **Uma Abordagem Conceitual sobre a Valoração Econômica dos Recursos Naturais**. 2000. Disponível em: < <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/socio/matto-043.pdf> > Acesso em: 15 de setembro de 2015.

MIRANDA, R. A. C.; OLIVEIRA, M. V. S.; SILVA, D. F. **Ciclo hidrológico planetário: abordagens e conceitos**. Geo UERJ – Ano 12, v.1, n.21, 2010.

MOTTA, R. S. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Rio de Janeiro, 1997.

OLIVEIRA, A. M. de. **Valoração econômica dos danos ambientais causados pela erosão do solo agrícola: um estudo de caso do município de Santo Antônio do Jardim – SP**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP, 2004. 113 f.

PAIVA, R. F. da P. de S.. **A valoração ambiental a partir da economia ecológica: um estudo de caso para a poluição hídrica e atmosférica na cidade de Volta Redonda/RJ**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Campinas, SP. 2010.

PANAYOTOU, T. **Mercados Verdes: a economia do desenvolvimento alternativo**. Rio de Janeiro: Nórdica, 1994.

PEIXOTO, J. P. **O ciclo da água em escala global**. Comissão Nacional de Ambiente, Lisboa, 92p, 1979.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. et al. (orgs.) **Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras. 2ª Ed. Revisada e ampliada, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez**. BAHIA ANÁLISE & DADOS, Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 341-345, 2003.

RIBEIRO, F. L.; LEÃO, C. **Valor econômico dos danos ambientais do rio Meia Ponte em Goiânia**. Sociedade e Cultura, Goiás, v. 4, n. 1, 2001.

ROSADO, P. L.; ROSSATO, M. V.; SILVA R. G. e SILVA JR., A. G.. **Avaliação contingente do Rio Meia Ponte, Goiânia-GO: uma aplicação do referendun com follow-up**. XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Cuiabá, MT, 2004.

SETTI, A A; LIMA, J. E. F.W.; CHAVES, A G.M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Brasília: ANA/ANEEL, 2001.

SHIKLOMANOV, I. **World water resources: a new appraisal and assessment for the 21th century**. IHP / UNESCO, 1998.

SILVA, L. F.; TOMONAGA, L.V. e FERRAZ, M. **Valoração econômica de recursos naturais como subsídio ao planejamento ecoturístico: um estudo de caso na nascente do rio Sucuri – Bonito/MS**. UEMS, 2001.

SILVA, M. H. da. **Modelo de procedimentos para elaboração de metodologia de valoração econômica de impactos ambientais em bacia hidrográfica: estudo de caso Guarapiranga – aplicação da função dose-resposta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP. São Paulo – SP, 2008. 158 f.

SILVA, C. H. R. T. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brasília, Senado Federal, Consultoria Legislativa. 2012. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/242667>>. Acesso em: 05 de agosto de 2015.

SOUZA, R.F.P. **Valoração Econômica Ambiental: o caso do Rio Paraibuna, de Juiz de Fora – MG**. Viçosa: UFV, 2005. 66 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SOUZA, R.F.P.; JÚNIOR, A. G. S. **Valoração Econômica Ambiental: o caso do Rio Paraibuna, Juiz de Fora –MG**. In: 34º Encontro Nacional de Economia, 5 –8 dez. 2006, Salvador (BA). Anais eletrônicos. Salvador.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos Avançados, v.22, n.63, p.1-16, 2008

TUCCI, C.E.M. **Crise da água e desafios reais**. Blog do Tucci. Disponível em: <<http://blog.rhama.net/2009/06/28/crise-da-agua-e-desafios-reais>> Acesso em: 13 de setembro de 2015.

TUNDISI, J. G. *et al.* Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: BARBOSA, F. A. (Org.) **Ângulos da água: desafios da integração**. Belo Horizonte: Editora UFMG. p.157-183, 2008.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>>. Acesso em: 26 de julho de 2015.

VILAR, M. B. **Valoração econômica de serviços ambientais em propriedades rurais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG, 146 f. 2009.

WALDMAN, M. **Recursos hídricos e a rede urbana mundial: dimensões globais da escassez**. Anais do XIII Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa – Paraíba. 2002.

ZAGO, V. C. P. **A valoração econômica da água - uma reflexão sobre a legislação de gestão dos recursos hídricos do Mato Grosso do Sul**. Revista Internacional de Desenvolvimento Local. V. 8, N. 1, p 27 - 32. 2007.