

SERVIÇO HIDROLÓGICO DE PROVISÃO DE ÁGUA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA: UM EXERCÍCIO DE VALORAÇÃO

Monica Cardozo¹

Marcelo Bentes Diniz²

Claudio Fabian Szlafsztein³

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas de águas continentais destacam-se como fornecedores de serviços vitais para o desenvolvimento humano e a redução da pobreza. Entre alguns destes serviços destacam-se a água purificada, os alimentos, as fibras, os usos medicinais, a produção de energia, o turismo, o transporte, o estabelecimento de habitats de animais e plantas, a regulação do clima, a mitigação de inundações e desastres naturais e a reciclagem de nutrientes (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2015).

Todavia, a disponibilidade de água e seus serviços decorrentes atinge de forma diferenciada os países e suas economias. Isto se deve a questões relacionadas à distribuição espacial desses recursos, a desequilíbrios ambientais como secas e inundações ou a pressão humana, tais como o crescimento demográfico, a poluição derivada da urbanização precária e da produção agrícola e industrial, e as relacionadas à má administração dos recursos hídricos.

Todavia, frente a uma oferta de água constante, estimada em torno de 2,5 a 3% de água doce em condições de uso no Planeta, a demanda de água global cresceu seis vezes no último século, de tal sorte, que se o consumo *per capita* continuar aumentando, até 2025 estará se usando cerca de 90% da água disponível (HOFFMANN, 2009).

Como resultado, existe uma crise global de disponibilidade de água, com muitos países vivendo uma escassez permanente, com consequências sobre a provisão inadequada de água potável, o acesso limitado de saneamento e a proliferação de doenças (UNDP, 2006; VÖRÖSMARTY et al., 2010). Uma situação que é referenciada na literatura como estresse hídrico, isto é, as condições de oferta de água não conseguem ser suficientes para atender a demanda de consumo médio da população mundial, em particular, das populações dos países pobres.

O relatório da UNESCO (2017) sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos sustenta que cerca de 2/3 da população mundial vivem em “áreas de escassez de água ao menos um mês

¹ Professora da Universidad de Monterrey, Nuevo León, México. E-mail: monica.cardozo@udem.edu.

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia/Universidade Federal do Pará. E-mail: mbdiniz2007@gmail.com.

³ Pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/Universidade Federal do Pará. E-mail: cszlafsztein@hotmail.com

durante o ano” e que o cenário atual das mudanças climáticas deve acentuar a frequência e intensidade de problemas como inundações e secas.

A importância da discussão sobre recursos e segurança associada à água na agenda econômica remonta à Conferência das Nações Unidas, realizada em Mar del Plata (Argentina) em 1977. Desta primeira iniciativa, decorre em ordem cronológica: a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente (Dublin 1992), a Conferência Rio 92, a Conferência Ministerial de Água Potável e Saneamento (Noordwijk 1994), o 1º Fórum Mundial da Água (Marrakech 1997), a Conferência Internacional da Água e Desenvolvimento Sustentável organizada pela UNESCO (Paris 1998), o 2º Fórum Mundial da Água (Haia 2000), o 3º Fórum Mundial da Água (Kyoto 2003), o 4º Fórum Mundial da Água (Cidade do México 2006), o 5º Fórum Mundial da Água (Istambul 2009), o 6º Fórum Mundial da Água (Marselha 2012) e o 7º Fórum Mundial da Água (Gyeongju e Daegu 2015).

Além disso, eventos específicos de discussão acadêmica e profissional têm sido realizados por entidades representativas de profissionais que atuam na área de recursos hídricos como a International Water Resources Association – IWRA e o *World Water Assessment Programme* da UNESCO.

Nesta situação de concorrência e na procura de novas fontes de recursos hídricos, a bacia hidrográfica do rio Amazonas entra no debate por conter a maior reserva de água doce do mundo, aproximadamente o 14,82% do volume de água doce do Planeta (CHANG, 2013).

Aproximadamente 64% da área da bacia Amazônica localiza-se em território brasileiro, condição que torna ao Brasil um importante eixo de discussão no gerenciamento dos recursos hídricos. Esta área é denominada para fins administrativos como Região Hidrográfica Amazônica (RHA) e é o objeto do presente estudo. Segundo este referencial, os estados Amazonas, Roraima, Amapá, Acre e Rondônia estão inseridos completamente na bacia, enquanto os estados do Pará e Mato Grosso apenas parcialmente (Agência Nacional de Águas [ANA], 2013).

O objetivo central deste artigo é analisar o valor monetário gerado pelos diferentes usos diretos dos recursos hídricos na RHA: fornecimento de água para consumo doméstico, pecuário e industrial, atividade pesqueira, geração de hidroeletricidade, transporte fluvial de carga e passageiros. A disponibilidade de dados varia de acordo com as fontes institucionais de cada um dos usos diretos mencionados. O estudo toma como base o ano 2013, já que existe uma correspondência de dados para todos os usos.

Para o exercício de valoração, assume-se que os corpos hídricos têm características de capital natural crítico sob a abordagem da forte sustentabilidade (BLIGNAUT et al., 2007; MUELLER, 2005; CONSTANZA et al., 1997). Para isto, tomam-se os preços de mercado como

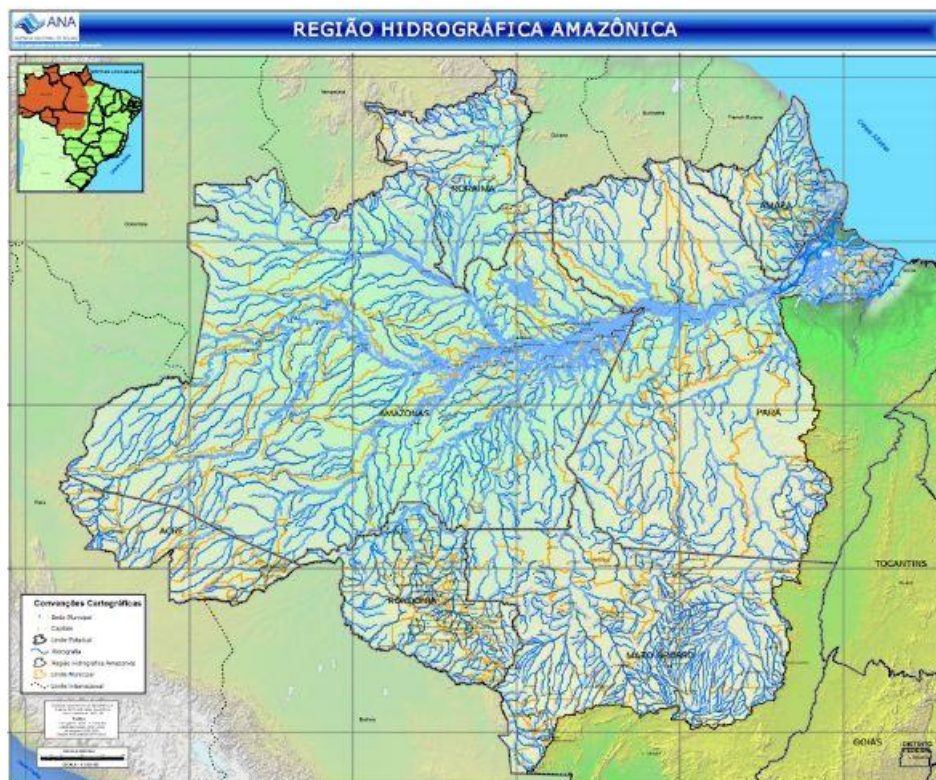
uma medida aproximada do benefício marginal ou disposição a pagar da última unidade consumida do bem ou serviço privado derivado da provisão de água.

O presente artigo está integrado por cinco seções além desta introdução. A segunda seção apresenta um breve referencial teórico sob o serviço hidrológico provisão de água. A seção três descreve as fontes de dados e metodologia utilizada no exercício de valoração. A quarta seção apresenta as características da oferta dos serviços provisão de água. A quinta seção contém os resultados e discussão. E a última seção explica as conclusões.

2. SERVIÇO HIDROLÓGICO PROVISÃO DE ÁGUA: PRODUTOR DE BENS COMUNS E BENS PÚBLICOS

A disponibilidade hídrica superficial da Região Hidrográfica Amazônica (RHA) é de 73.748 m³/seg. (80,86% do total do Brasil). Esta rede hidrográfica ocupa aproximadamente 3,8 milhões de Km² do território brasileiro, considerando a totalidade das áreas dos estados Amazonas, Roraima, Amapá, Acre e Rondônia y, parcialmente dos estados Pará e Mato Grosso (Ministério de Médio Ambiente do Brasil [MMA], 2006) (Figura 1).

Figura 1: Região Hidrográfica Amazônica



Fonte: Agencia Nacional das Águas (ANA), 2013.

A descrição dos benefícios derivados do serviço provisão de água é feito sob o escopo de bens comuns e bens públicos e as suas características de rivalidade e exclusividade, por tanto é necessária uma breve resenha teórica de estes conceitos.

A rivalidade de um bem acontece quando “o consumo de um bem por parte de uma pessoa reduz a disponibilidade do mesmo para as outras” (VASCONCELLOS et al., 2011, p. 336) e a não rivalidade implica que “o consumo de um indivíduo não reduz a quantidade que pode ser consumida pelos demais” (BESANKO e BRAEUTIGAM, 2002, p. 514). Por outro lado, a exclusividade de um bem refere-se à capacidade de impedir o acesso dos bens através de mecanismos de fixação de preço ou com outros instrumentos restritivos (PEARCE, 1985). Em função dos critérios de rivalidade e exclusividade, os bens se classificam como (VASCONCELLOS et al., 2011):

- Rivalis e Excludentes: bens privados oferecidos pelos mercados como: alimentos, produtos farmacêuticos, moveis, artigos de limpeza, eletrodomésticos, tecnologia, entre outros.
- Rivalis e Não Excludentes (bens comuns): o consumo de um indivíduo compromete o consumo de outro agente, mas não há impedimento de uso para quem não está disposto a pagar por ele, assim não é oferecido por mercados competitivos. Geralmente estes bens são oferecidos pelo capital natural como alimentos e materiais.
- Não Rivalis e Excludentes: o consumo de um indivíduo não compromete o consumo de outro agente; porém exige pagamento de alguma taxa ou preço (ex. o acesso à internet).
- Não Rivalis e Não Excludentes (bens públicos puros): este tipo de bens não apresenta limitação de disponibilidade nem de acesso de quem está disposto ou não a pagar (ex. serviços de regulação de oxigênio e dióxido de carbono, regulação dos ciclos de erosão).

O capital total da economia é conformado pelo capital natural (Kn), humano (Kh), social (Ks) e produzido ou manufatureiro (Kp) (MUELLER, 2005; ARONSON, MILTON e BLIGNAUT, 2007; HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 2000). A relação Kp e Kn tem sido objeto de estudo entre as linhas da economia neoclássica e ecológica. A primeira argumenta que com o desenvolvimento tecnológico, os estoques de Kn podem ser substituídos por Kp. A segunda defende que Kn e Kp são complementares e não substitutos (BLIGNAUT et al., 2007), condição que posiciona o Kn como Capital Natural Crítico. Este trabalho a segue a linha da economia ecológica explorado por Constanza et al. (1997), Gorshkov et al. (2000), Mueller (2005) e Blignaut et al. (2007).

Os benefícios (Kn) gerados pela provisão de água (Quadro 1) apresentam características de não exclusividade ou mesmo de não rivalidade na sua origem (fontes), devido ao fato que o

capital natural não exerce mecanismos de exclusão, competição de beneficiários, mas a intervenção do homem, via mercado, pode tornar isso possível.

Quadro 1 Bens públicos e bens comuns gerados pelo serviço hidrológico provisão de água e usos diretos dos corpos de água

Ecossistema		Mercado			
Serviço Ecossistêmico Final	Benefícios (Kn)	Tipo de bem	Intervenção Antrópica (Kp)	Bens de Mercado (Usos Diretos)	
Provisão de Água	Água Bruta	Bem comum	Captação de água bruta, adução, tratamento e transporte	Água tratada para consumo humano	
				Água tratada para uso industrial	
			Captação e transporte de água bruta a áreas agrícolas e pecuárias	Água para uso agrícola e pecuário	
	Usos Não Consuntivos				
	Hidrovias	Bem público	Dragagem, embarcações, instalação de infraestrutura portuária	Transporte Fluvial de Passageiros e Carga	
	Energia Potencial Gravitacional dos corpos de água	Bem público	Instalação de plantas hidrelétricas (transformação de energia potencial gravitacional a energia elétrica)	Energia Elétrica	
Ecossistemas Aquáticos	Bem público	Infraestrutura para atividade pesqueira artesanal e industrial	Peixes e outros organismos aquáticos		

Fonte: Elaboração Própria.

Os benefícios do serviço “provisão de água” podem ser aproveitados de maneira consuntiva ou não consuntiva. Os usos consuntivos são aqueles que requerem fazer retiradas de água das fontes para usufruir dos benefícios, como exemplo: água para irrigação, água para fins de consumo humano ou industrial (ANA, 2013). Pelo contrário, os usos não consuntivos são aqueles que não requerem retiradas de água das fontes naturais, como exemplo: a pesca, a navegação, etc. (ANA, 2013).

O aproveitamento da água bruta é feito através de retiradas significativas de água das fontes naturais (usos consuntivos), sendo que uma parte é retornada com certas variações na sua composição (ANA, 2013). Este modo de uso diminui a disponibilidade para outros usuários. Portanto, conforme mostrado no quadro 1 a água bruta apresenta tendências de “bem comum”.

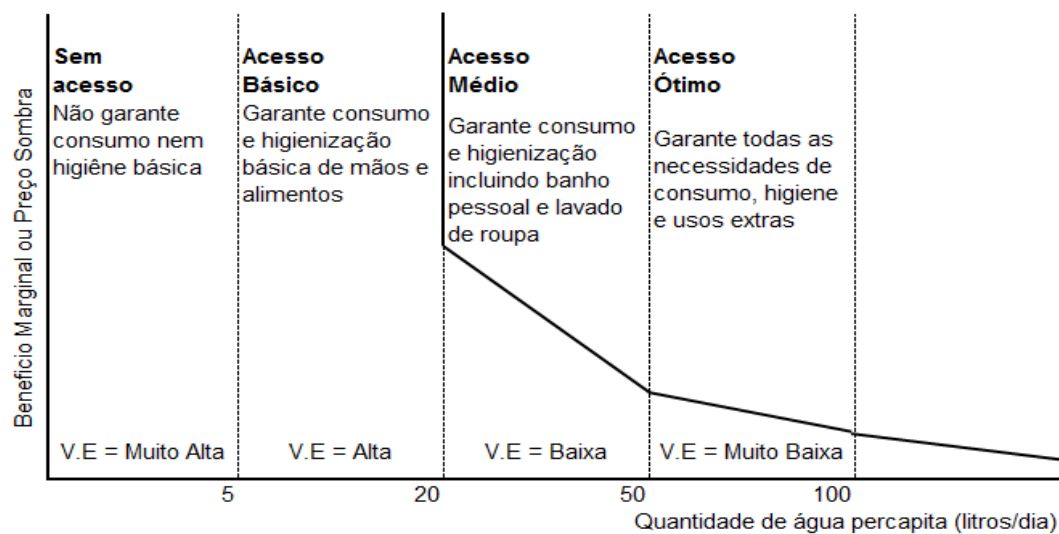
O aproveitamento das hidrovias, a energia potencial gravitacional dos corpos de água e os ecossistemas aquáticos não precisam de retiradas significativas da água das fontes (usos não consuntivos). Portanto, não há indícios de rivalidade entre usuários em cada tipo de uso, o que faz que estes benefícios apresentem características de “bens públicos” (Quadro 1).

No caso específico dos ecossistemas aquáticos, se bem não existe rivalidade para que um agente a mais pesque, a disponibilidade de recursos pesqueiros pode apresentar certa rivalidade, devido aos processos de reprodução de organismos aquáticos.

Estes bens comuns e públicos, gerados pelo serviço provisão de água, são aproveitados e explorados pelo capital produzido ou manufatureiro (Kp) para gerar bens privados. Isto é a base para apresentar as características de uso em cada setor consumidor.

No caso do uso doméstico, a utilidade total que um indivíduo obtém da água é infinita, já que sem uma quantidade mínima o ser humano não pode existir. Os primeiros 20 litros de água são vitais para o sustento da vida, então, a curva de demanda de água não deve ser desenhada a partir de zero. A partir desta premissa, a inclinação da curva de demanda por água para uso doméstico diminui com o aumento ao acesso a água, em função que a demanda é formada por uma parte voltada a satisfazer as necessidades vitais e por isso, menos sensível ao preço, e outra que procura garantir usos adicionais (maior sensibilidade ao preço). Quando o indivíduo tem acesso ótimo à provisão de água, a curva tende a ser mais elástica (Figura 2) (FUENTES e SOTO, 2012; HOWARD e BARTRAM, 2003).

Figura 2: Curva de demanda individual da água para uso doméstico



Nota: V.E = Vulnerabilidade a enfermidades segundo a World Health Organization (Howard e Bartram, 2003)

Fonte: elaboração própria a partir de Fuentes et al. (2012) e Howard e Bartram (2003).

Nos setores pecuário, agrícola e industrial, a água é usada como fator de produção, tendo a “quantidade e qualidade de água” como variável de entrada nos processos. Na primeira atividade, os coeficientes de consumo por cabeça de gado variam de acordo com o tipo de animal. Os animais de grande porte (bovinos, bubalinos, equinos) possuem uma média de consumo de 50 litros/dia, os de meio porte (suínos, caprinos, ovinos) – 10 a 12 litros/dia e os de pequeno porte (galináceos, codornas) – 0,36 litros/dia (BRAGA et al., 2005).

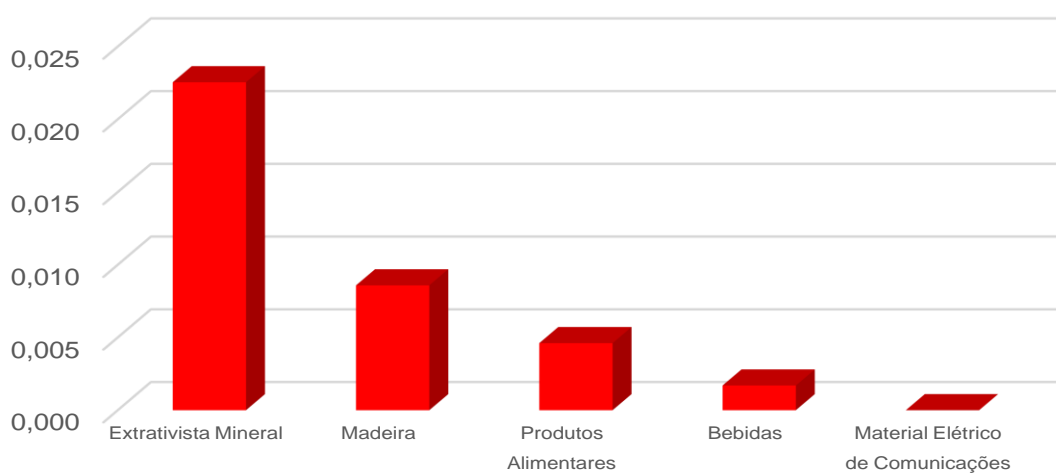
Na agricultura, a demanda hídrica depende das condições climáticas da região, a área irrigada, a umidade do solo provindo das chuvas, o rendimento e o preço da cultura (MORAN e

DANN, 2008). Quanto maiores os níveis de precipitações, menor a necessidade de extração de água para irrigação.

Na indústria, a água é usada como componente do produto final, elemento do sistema de utilidades e para fins sanitários (SAUTCHÚK et al., 2011). No uso da água como elemento do sistema de utilidades, a água permite o funcionamento dos processos de produção. O caso mais comum do uso da água como elemento do sistema de utilidades é nos processos térmicos; nas caldeiras a água é utilizada para geração de vapor; em sistemas de refrigeração é usada como veículo para transferência de energia gerando variações de temperatura no processo (SAUTCHÚK et al., 2011). Observe-se que neste tipo de uso, a água não acaba sendo um elemento do produto final.

Assim, nos diversos setores industriais as vazões de retirada por unidade de produto variam de acordo com os requerimentos no processo de produção. O setor eletrônico apresenta as menores vazões de retirada de água, isto porque os procedimentos de manufatura são basicamente compostos por operações de montagem, com baixos requerimentos de modificação física do material (Figura 3).

Figura 3: Vazão de retirada de água por atividade econômica ($m^3/R\text{\$}$ -produção bruta industrial)



Fonte: Elaboração Própria a partir de BRAGA et al. (2005).

O uso da água no setor mineral está presente em quase todos os processos produtivos como componente do sistema de utilidades, cujas algumas aplicações são a aspersão de pistas e praças para controle de emissão de poeira e a lavagem de equipamentos, assim com o transporte, separação e lavagem do mineiro (ANA, 2006).

Na fabricação de produtos de madeira, tais como compensada ou reconstituída, a água também predomina no sistema de utilidades, especificamente nos processos de lavagem e cozimento a vapor das toras de madeira (BELLUZZO e MORABITO, 2005).

A água na produção de alimentos e bebidas além de participar como componente nos processos, também é usada na composição do produto, isto o converte em um dos setores com maiores vazões de retirada, depois do setor extrativista mineral e madeireiro.

Os setores de hidroenergia, transporte fluvial e pesca não dependem apenas dos volumes de água. A geração de hidroeletricidade precisa da força motriz das massas de água e dos desníveis de relevo para melhor aproveitamento da força de gravidade. A navegação é possível segundo a profundidade das hidrovias e a velocidade dos fluxos de água; a produtividade pesqueira depende da saúde dos processos biológicos nos ecossistemas aquáticos.

As frotas de embarcações pesqueiras, de carga e de passageiros e, as usinas hidrelétricas não operam sem massas de água. Esta condição faz com que estes ativos (K_p) tenham estrita complementaridade com os benefícios ecossistêmicos do serviço “provisão de água” (K_n), sendo nula a substituição entre estas formas de capital (YOUNG e LOOMIS, 2005; BRAUMAN et al., 2007).

As infraestruturas utilizadas nos aproveitamentos do serviço provisão de água (capital produzido (K_p)) (Quadro 1) tendem a possuir elevada vida útil, apesar de requerer altos investimentos. Quando é explorada a máxima capacidade dessas infraestruturas, o custo marginal de mais uma unidade produzida tende a zero, dominando assim as economias de escala (YOUNG e LOOMIS, 2005; HANEMANN 2005). Uma unidade de produção opera sob economias de escala uma vez que consegue reduzir seus custos unitários de produção, conforme crescem as quantidades de bens ou serviços produzidos (de ROEST et al., 2018).

Uma vez que os bens derivados do serviço provisão de água entram no mercado, estes são expostos a transações. Porém, a versatilidade do uso da água dificulta que esta seja tratada e valorada como um bem privado particular (BIROL, KAROUSAKIS e KOUNDOURI, 2006).

3. VALORAÇÃO ECONÔMICA DO SERVIÇO HIDROLÓGICO PROVISÃO DE ÁGUA A TRAVÉS DE PREÇOS DE MERCADO

Considerando que as preferências se manifestam nas transações, a demanda de um bem privado pode expressar também parcialmente a demanda daqueles bens e serviços ecossistêmicos que possuem ausência de mercados, mas que estão envolvidos na produção do bem em questão (HANEMANN, 2005).

Neste contexto, o serviço provisão de água adquire valor monetário quando os agentes revelam a sua disposição a pagar pelos bens e serviços derivados deste. Esta preferência pode ser captada no mercado através da compra de bens ou, na ausência de informações de preços, mediante situações hipotéticas ou mercados alternativos.

Os bens sujeitos à valoração nesta pesquisa são aqueles gerados a partir de seus usos diretos (PEARCE, 1985; PEARCE e MORAN 1994), divididos segundo o seu demandante final: água para uso doméstico, industrial e pecuário, geração de hidroeletricidade, pesca e transporte fluvial de carga e passageiros. Nesta direção, assume-se, portanto, que a disposição a pagar é revelada através dos preços e tarifas dos bens comercializados (YOUNG e LOOMIS, 2005).

Segundo Hanemann (2005), o preço é uma medida aproximada do benefício marginal associado com a última unidade consumida. Portanto, no caso do presente estudo, o preço é interpretado como o valor monetário capturado na última unidade do bem privado transacionado. Esta abordagem foi utilizada por Fanaian et al. (2015) na valoração dos serviços hidrológicos do Rio Zambezi em Moçambique nas atividades de pesca e turismo de vida silvestre.

O valor monetário gerado a economia (VME) pelo uso do serviço provisão de água é calculado para o ano 2013 e expresso em (R\$/ano). Para cada bem privado derivado deste serviço é necessário conhecer o preço (P) e as quantidades transacionadas (Q), a partir das fontes de dados das atividades econômicas associadas (Quadro 2).

Quadro 2 Bens privados sujeitos a valoração e fontes de dados

Bens Privados	Variáveis de mercado	Fontes de Dados
Água tratada para consumo doméstico	P Tarifa de água para uso doméstico (R\$/m ³) Q Volume de água consumido (m ³ /ano)	Sistema Nacional de Informação sob Saneamento - SNIS
Água tratada para consumo industrial	P Tarifa de água para uso industrial (R\$/m ³) Q Volume de água consumido (m ³ /ano)	Empresas fornecedoras de água: DEPASA, CAESA, Manaus Ambiental, CAER, CAERD, COSANPA Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Pesquisa Industrial Anual (PIA)
Água para consumo pecuario	P Tarifa de água para uso doméstico (R\$/m ³) Q Volume de água consumido (m ³ /ano)	Sistema Nacional de Informação sob Saneamento - SNIS Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Produção da Pecuários Municipal (PPM)
Hydroenergia	P Preço de geração de hidroeletricidade (R\$/MWH) Q Geração de hidroeletricidade (MWH/ano)	Camara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS
Recursos Pesqueiros	P Preços de mercado das especies exploradas na região (R\$/ton) Q Captura de peixes (ton/ano)	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaveis - IBAMA
Transporte fluvial de carga	P Tarifa de frete fluvial de carga (R\$/ton) Q Carga transportada em vias interiores (ton/ano)	LOGIT Transportation Engineers Agencia Nacional de Transporte Aquático - ANTAQ
Transporte fluvial de passageiros	P Tarifa de transporte fluvial de passageiros (R\$/passageiro) Q Movimentação de passageiros (passageiros/ano)	Agencia Nacional de Transporte Aquático - ANTAQ

Fonte: Elaboração Própria a partir do Sistema Nacional de Informação sob Saneamento SNIS (2013, 2014), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2013a, 2013b), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica CCEE (2013), IBAMA (2007), LOGIT Transportation Engineers (2012) e Agência Nacional de Transporte Aquático ANTAQ (2013, 2014)

Os dados de consumo hídrico para fins doméstico, industrial e pecuário, e as informações de produção pesqueira encontra-se disponíveis em recorte estadual. No caso de Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia e Roraima, os dados de estas atividades correspondem exclusivamente à RHA. Nos estados de Pará e Mato Grosso os valores obtidos no consumo de água para fins doméstico,

industrial e pecuário e recursos pesqueiros atribuem-se as áreas das regiões hidrográficas inseridas neles.

No aproveitamento hidrelétrico e transporte fluvial é possível capturar dados por região hidrográfica devido a que no primeiro, existe informação dos rios tributários que alimentam as usinas e no segundo, é possível identificar os cursos das diferentes hidrovias.

4. CARACTERÍSTICAS DE MERCADO DOS USOS DIRETOS DO SERVIÇO PROVISÃO DE ÁGUA

4.1 Usos Consuntivos

Os usos consuntivos demandaram em 2013 um volume de água de 2.684,79 milhões de m³, distribuídos para fins de uso pecuário (46,22%), uso industrial (40,04%) e uso doméstico (13,74%) (Figura 4). Em quanto a este último, à população atendida compreendeu apenas o 55,83% da população total, com maior concentração no Amazonas, Pará e Mato Grosso.

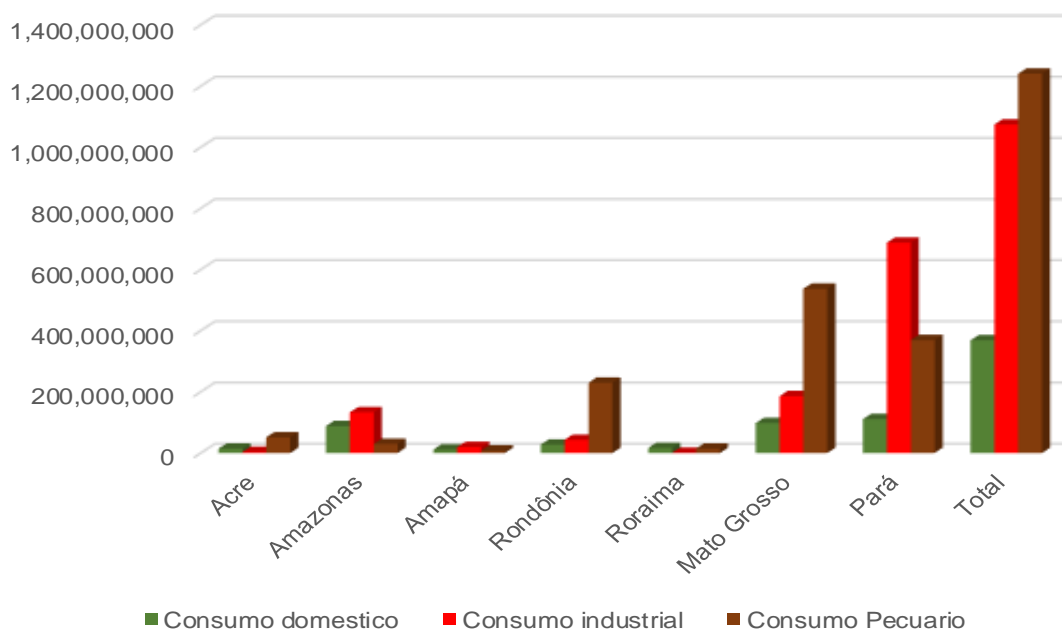


Figura 4: Volume de água consumido por tipo de uso e estado (m³/ano) - 2013

Fonte: Elaboração própria a partir do SNIS (2013), IBGE (2013a), IBGE (2013b), BRAGA et al. (2005).

No consumo de água para fins industriais, o setor extrativista mineral foi responsável em 2013 por 65% das retiradas de água das fontes naturais, seguido da produção de alimentos (18%) e química (5%) (IBGE, 2013a; BRAGA et al., 2005). O protagonismo do setor mineral em relação ao consumo água no Pará faz que este Estado possua as maiores vazões de retirada de água para fins industriais (64,02% da região).

Por outro lado, Mato Grosso, Rondônia e Pará, concentram mais do 80% da exploração pecuária e 91,61% das vazões de retirada de água destinados a mitigação de sede animal, especialmente na cria de espécies de grande porte (IBGE, 2013b; BRAGA et al., 2005).

A fabricação de produtos alimentícios em Mato Grosso, Pará e Rondônia também lidera os valores de produção industrial da região – 96,06% do total da região (IBGE, 2013a). Assim, afirma-se que estes estados concentram as maiores vazões de retirada de água no setor de alimentos, sem considerar o consumo por irrigação na atividade agrícola.

O preço de mercado da água, medida em R\$/m³, para consumo doméstico e industrial é definido pelas tarifas estabelecidas pelas empresas fornecedoras. As faixas de consumo e tarifas variam entre as 126 companhias da região Amazônica. As companhias com maiores coberturas de água são: Companhia de água e esgoto do Amapá (CAESA), Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento (DEPASA), Manaus Ambiental, Companhia de saneamento do Amazonas (COSAMA), Companhia de águas e esgotos de Rondônia (CAERD), Companhia de águas e esgotos de Roraima (CAER), Companhia de saneamento de Pará (COSANPA), Serviço Autônomo de água e esgoto (SAAE) e CAB Ambiental.

Em todos os estados, as tarifas de água para consumo industrial tendem a serem superiores as correspondentes ao doméstico. Na primeira os valores variam entre R\$/m³ (2,85 – 17,53), em quanto na segunda entre R\$/m³ (1,64 – 3,75). O estado Amazonas possui as tarifas más altas, tanto para o consumo doméstico como industrial.

A água utilizada para consumo animal não precisa ser tratada e pode ser fornecida por empresas ou ser utilizada diretamente das fontes naturais nos espaços de cria de gado. Por consequência, nem toda a água consumida nesta atividade é faturada. Devido à dificuldade de distinguir a origem da água consumida para mitigação de sede animal e à ausência de informação dos preços de água bruta, para fins desta pesquisa, consideram-se as unidades de criação de gado como locais residenciais e aplicaram-se as tarifas médias estaduais publicadas pelo Sistema Nacional de Informação sob Saneamento (SNIS, 2014).

4.2 Usos Não Consuntivos

Na caracterização dos usos não consuntivos são avaliados os aproveitamentos das atividades econômicas associadas. No setor de hidroeletricidade, os estados da região possuem uma capacidade instalada aproximada de 19.784.357 KW – 13,73% da matriz elétrica brasileira (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA [ANEEL], 2015). O preço do MWH de hidroeletricidade é ofertado pelas agências geradoras às empresas de transmissão (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA [CCEE], 2013).

Quanto ao transporte fluvial de carga, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2014) registrou para 2013 o traslado de 43.281.664 toneladas de carga, distribuídas em 49,77% Bauxita, 12,42% via Contêiner, e 11,15% Soja. O resto esteve composto por Milho, Combustíveis, Semirreboque Baú, Produtos Químicos Orgânicos e Mineiro de Ferro. Os preços deste serviço são ofertados por empresas de navegação fluvial e logística e variam conforme a distância percorrida (LOGIT TRANSPORTATION ENGINEERS, 2012).

A hidrovia do rio Amazonas em 2013 foi responsável do 90,74% das saídas de carga pelo Oceano Atlântico por vias fluviais no Brasil. Nesse mesmo ano, a China protagonizou 64,68% do trânsito da bacia amazônica para exportação, seguido de Estados Unidos (15,7%) (ANTAQ, 2014).

No transporte de passageiros, a rede fluvial da bacia amazônica conecta as comunidades ribeirinhas aos principais polos da região, compreendendo um total de 314 trechos de navegação (ANTAQ, 2013). Estes trechos se dividem em três tipos, os realizados entre cidades do mesmo estado (estaduais), entre cidades de diferentes estados (interestaduais) e entre cidades de diferentes países (longo curso). Quase 9 milhões de passageiros foram transportados em 2102, sendo as rotas mais demandadas: Estadual Pará (52,65%), Estadual Amazonas (24,64%) e Longo Curso Rondônia - Bolívia (8,86%) (ANTAQ, 2013).

Na atividade pesqueira, os estados inseridos completamente na RHA foram responsáveis do 31,98% da captura por pesca extrativa continental e 13,2% da produção por aquicultura do país. Respetivamente em essas atividades, os estados do Pará e Mato Grosso foram responsáveis por 24,87% e 10,84% (MINISTÉRIO DE PESCA E AQUICULTURA [MPA], 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os usos obtidos exclusivamente dos recursos hídricos da RHA, o valor monetário gerado à economia (VME) em 2013, estimado a partir da disposição a pagar revelada nas transações dos bens e serviços derivados do serviço provisão de água, foi de R\$ 18.234.010.310 (Tabela 1), o que a título de comparação para se ter uma ideia da grandeza desse valor, ele correspondia em 2013 a um pouco menos do que soma dos PIB dos estados do Acre e Roraima (10.483.523.305 e 8.339.327.911, respetivamente) e a ¼ do PIB do estado do Amazonas (68.811.966.118)⁴. O valor monetário gerado à economia (VME) dos recursos hídricos da região hidrográfica amazônica (RHA) distribui-se da seguinte maneira: 58,94% hidroeletricidade, 15,18% água tratada para consumo industrial, 13,63% transporte fluvial de

⁴ A preços correntes de 2013 a partir dos dados do IPEADATA. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em 20 de janeiro de 2021.

carga, 5,17% água bruta para consumo animal, 2,87% água tratada para consumo doméstico, 2,23% recursos pesqueiros e 1,98% transporte fluvial de passageiros. Estes resultados atribuem-se primeiramente as características de oferta e demanda, que variam entre cada tipo de uso e logo às economias de escalas aproveitadas em cada um.

Tabela 1 Valor monetário gerado nos bens privados derivados da provisão de água em 2013

Bem ou serviço privado obtido do serviço hidrológico provisão de água			VME (R\$) atribuíveis a:		
Descrição	Quantidade	Tipo de uso do serviço provisão de água	R. H Amazônica	R. H: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Paraguai, Atlântico Nordeste Ocidental	VME total (R\$)
Água tratada para consumo doméstico	368.930.351,86 m3 de água	Consuntivo	523,305,806.50	383,695,233.55	907,001,040.05
Água tratada para consumo industrial	1.074.934.947,42 m3 de água	Consuntivo	2,767,966,790.06	5,839,860,038.00	8,607,826,828.06
Água bruta para consumo animal	1.240.924.042,02 m3 de água	Consuntivo	943,325,618.78	1,653,476,326.93	2,596,801,945.71
Hidroeletricidade	89.409.717,30 megawatt-hora	Não consuntivo	10,747,048,030.36		10,747,048,030.36
Recursos Pesqueiros	182.730,00 toneladas de peixe	Não consuntivo	406,283,577.55	365,233,588.88	771,517,166.43
Transporte Fluvial de Carga	43.281.664 toneladas de carga	Não consuntivo	2,485,261,270.32		2,485,261,270.32
Transporte Fluvial de Passageiros	8.887.424 passageiros	Não consuntivo	360,819,216.54		360,819,216.54
Total	-	-	18,234,010,310.11	8,242,265,187.36	26,476,275,497.47

Fonte: Elaboração Própria a partir do Sistema Nacional de Informação sob Saneamento SNIS (2013, 2014), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2013a, 2013b), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica CCEE (2013), IBAMA (2007), LOGIT Transportation Engineers (2012) e Agência Nacional de Transporte Aquático ANTAQ (2013, 2014) e Empresas fornecedoras de água.

Nota: VME refere-se ao valor monetário gerado à economia

Ainda em relação aos valores expressos na Tabela 1, embora eles sejam expressos a partir da demanda final por diferentes consumidores, é possível atribuir um valor agregado por setor, assim teríamos: água tratada para consumo industrial – indústria (R\$ 2.767.966.790,06); água bruta para consumo animal – agropecuária (R\$ 943.325.618,78); hidroeletricidade e transportes de carga e de passageiros: serviços (R\$ 13.593.128.517,22). Por fim, os recursos pesqueiros tanto podem ser designados ao setor extrativista animal, como vir a se constituir bens intermediário para a atividade industrial.

Em relação às características de oferta e demanda nos usos consuntivos, as tarifas variam segundo os agentes beneficiados. Apesar da pouca diferença entre os volumes de água consumidos para fins industriais e pecuários, o valor monetário gerado a economia (VME) do primeiro é mais elevado devido ao preço.

Por outro lado, os volumes de consumo de água variam entre os estados em função das atividades econômicas ali desenvolvidas. As atividades de extrativismo mineral e produção de eletrônicos apresentam valores próximos de participação no valor bruto de produção industrial nos sete estados – 18,53% e 18,69%, respectivamente (IBGE, 2013a). A primeira atividade concentra-se no Pará e a segunda em Amazonas. Pela diferença nos volumes de água requeridos nos processos de produção, o consumo de água nestas duas atividades (e por tanto, nos dois estados) dista significativamente.

As atividades com menor VME são a captura de recursos pesqueiros e o transporte fluvial de passageiros, ambos usos não consuntivos e, portanto, o VME não é calculado por tarifas de água.

Os recursos pesqueiros são *commodities* que não possuem custos de transformação, como no caso do fornecimento de água para usos consuntivos ou os serviços de geração de hidroeletricidade. Os estados do Pará e Amazonas concentram 83,27% do valor monetário da pesca extrativa de água doce, sendo que o modo de exploração dominante é artesanal. Esta atividade é desenvolvida por produtores autônomos em regime de economia familiar ou com relação de trabalho em parcerias (MPA, 2011). Os pescadores organizam-se com pequenas quantias de capital e meios de exploração de composição tecnológica baixa.

A atividade promove o transporte fluvial de carga de pequeno porte ou informal para a movimentação da produção regional entre cidades da região. As embarcações podem ser mistas (passageiros e carga) e transportam peixes, produtos do extrativismo vegetal e agricultura.

Pelas poucas barreiras tecnológicas a pesca e o transporte fluvial de passageiros se desenvolvem em mercados com características de *concorrência perfeita*, sendo seus principais demandantes: pequenos produtores regionais, distribuidores de peixes, consumidores diretos e passageiros de baixa e média renda (DAVID, 2010; BRASIL, 2013).

Por sua vez, a geração de hidroeletricidade e o transporte fluvial de carga (atividades com maior VME) são compostos por elevado capital em infraestrutura, alta composição tecnológica e presença de várias empresas de grande porte associadas. Estes se desenvolvem geralmente em mercados com características oligopolistas ou de monopólio natural. Os principais demandantes destes serviços correspondem a empresas distribuidoras de energia elétrica, unidades de produção industrial, pecuária e agrícola (ANTAQ, 2014; ANEEL, 2015).

Com respeito ao aproveitamento de economias de escala, este é feito em duas etapas: a primeira, no processo de preparação ou adaptação dos corpos de água para a sua exploração e na segunda etapa, no uso do benefício.

Na primeira etapa, é possível aproveitar economias de escala quando é utilizada a máxima capacidade da infraestrutura instalada: usinas, infraestrutura portuária, processos de dragagem, embarcações, plantas de captação, transporte e tratamento de água, unidades de armazenamento de água etc.

No uso do benefício no tipo consuntivo, nos volumes de água próximos aos requeridos para sustento de vida humana e animal, composição de alimentos e bebidas, o aproveitamento de 1 m³ de água em economias de escala torna-se inviável.

Nos usos consuntivos, existe a condição de exclusividade da água entre usuários devido a esta ser fornecida a través de ligações, por tanto é possível discernir uma quantidade de m³ de água por agente consumidor.

Nos usos não consuntivos, o aproveitamento é feito sob atributos dos corpos de água com características de bens públicos (hidrovias, ecossistemas aquáticos, energia potencial gravitacional das massas de água), não existem medidas de m³ de água utilizada por usuário, portanto, pode-se maximizar o uso segundo os meios convencionais de exploração (YOUNG e LOOMIS, 2005; HANEMANN 2005).

A geração de hidroeletricidade e o transporte fluvial de carga são os usos que apresentam melhor aproveitamento de economias de escala através do uso de embarcações de grande porte e maximização da produção das usinas hidrelétricas.

No setor doméstico, os municípios com maior valor monetário capturado são os que possuem as maiores participações na geração do PIB e população atendida (capitais e principais cidades), sendo que estes apenas representam 2,76% dos 290 municípios em estudo. Esta concentração pode ser atribuída ao desenvolvimento industrial e comercial nestas localidades (IBGE, 2013a; BRASIL, 2013).

A condição da região hidrográfica amazônica de possuir a maior disponibilidade hídrica do país não necessariamente é um indicativo de uma ótima cobertura de água tratada a sua população residente. Pelo contrário, esta região apresenta os piores índices de desabastecimento de água (44,17% do total da população da região) (SNIS, 2014).

Quanto ao valor monetário gerado no setor industrial, os estados com maior concentração foram Pará (53,4%), Amazonas (27,12%) e Mato Grosso (14,44%), como consequência dos altos volumes de água demandados nas áreas de extrativismo mineral, madeira e alimentos. No setor pecuário, Mato Grosso foi responsável pelo 40,35% do valor monetário, seguido de Rondônia (26,76%) e Pará (23,32%) de acordo com os resultados mostrados na tabela 1.

No transporte fluvial de cargas, 46,99% do valor monetário gerado corresponde ao transporte da bauxita, seguido de contêineres (15,98%) e soja (11,53%). O protagonismo da

bauxita se deve ao alto volume de toneladas transportadas e pelo fato da cadeia de valor desta *commodity* se desenvolver na bacia amazônica. A bauxita é transportada desde as zonas de exploração no Pará (municípios de Juruti e Oriximiná – Mineração Rio do Norte e Alcoa respectivamente), até as unidades de fabricação de alumínio e alumina (município de Barcarena no Pará - Hydro e Albras; Município de São Luís no Maranhão - Alumar). De Oriximiná também partem navios de bauxita destinados ao mercado internacional (ANTAQ, 2014).

Analogamente, a Soja colhida em Rondônia e Mato Grosso é embarcada em Porto Velho (Rondônia) e transportada pela hidrovia Madeira-Amazonas até Itacoatiara (Amazonas) e Santarém (Pará). Nestes portos é feito o transbordo a navios de dimensões maiores para exportação.

O protagonismo do setor de hidroeletricidade nos cálculos de VME se deve também ao fato que o setor energia é quem sustenta e permite a captação dos benefícios oferecidos pelo serviço provisão de água através dos processos de extração de água, modificações nas hidrovias e desvio dos cursos de água.

Pelas demandas de água no setor alimentos e indústria, e os valores monetários calculados, sobretudo, no setor hidrelétrico, os recursos hídricos da região hidrográfica amazônica e as demais redes hidrográficas inseridas no presente estudo, sustentam a relação água – alimentos – energia nos estados em questão.

Em comparação a outros trabalhos, a predominância em termos percentuais da hidroeletricidade no exercício de valoração de recursos hídricos também foi percebida por Fanaian et al. (2015), em seu exercício de modelagem para o Baixo Zambezi. Todavia, a presente pesquisa encontrou heterogeneidade nos valores monetários por cada tipo de uso, pelo qual se torna necessário examinar as externalidades negativas geradas nas atividades econômicas que concorrem pelo uso dos corpos de água, especialmente os efeitos dos desvios dos cursos de águas para a construção de hidrelétricas.

Por outro lado, os cálculos de valor monetário no setor industrial e pecuário estiverem baseados no volume de água demandado para a geração em 2013 de R\$ 177.479,484 milhões de valor bruto de produção industrial, e a cria de 70.378.338 cabeças de gado de grande e médio porte. Assim, o volume total de água consumido para estes requerimentos foi de 2.315,86 milhões de m³, sendo retornado ao ambiente aproximadamente 60,6% deste montante (1.403,28 milhões de m³) (ANA, 2013).

Em 2013, apenas 8,2% da população urbana da região norte do Brasil possuía rede coletora de esgotos (SNIS, 2014). Esta condição leva a inferir que as águas retornadas aos corpos de água da região hidrográfica amazônica caracterizam-se por serem em certo grau poluídas.

Desta maneira, o montante dito acima – 1.403 milhões de m³ de água, pode se considerar como uma aproximação da externalidade negativa máxima medida em m³ decorrente da gestão precária de tratamento de esgotos. Ainda que os recursos hídricos permitam a geração de valor monetário, deve-se considerar o nível de contaminação das águas devolvidas ao ambiente.

6. CONCLUSÕES

Apesar dos bens privados derivados da provisão de água disporem de preços de mercado, os aportes dados pelos benefícios ecossistêmicos envolvidos se caracterizam como bens comuns e públicos, pelo fato de não apresentarem mecanismos de exclusão no momento da sua exploração. Desta feita, quando um agente usufrui de bens e serviços privados, derivados da exploração dos recursos hídricos da RHA, está gozando também dos bens comuns e públicos oferecidos pelo serviço provisão de água.

Entre as atividades com maior e menor valor monetário, gerado à economia nos recursos hídricos da RHA, existe uma disparidade no que tange ao capital investido, aos métodos de exploração e à composição tecnológica. O poder de mercado dos agentes produtores e a composição dos custos de transformação definem o cálculo do valor monetário gerado à economia dos bens privados, derivados do serviço provisão de água.

O montante obtido no exercício de valoração (R\$ 18.234 milhões) está associado aos processos de exploração e transformação dos bens ecossistêmicos do serviço provisão de água para geração de bens e serviços de mercado. Isto significa a transferência de valor executada pelas diversas formas convencionais de capital da economia sob o capital natural.

Os resultados apontaram uma distribuição setorial agregada em: água tratada para consumo industrial – indústria (R\$ 2.767.966.790,06); água bruta para consumo animal – agropecuária (R\$ 943.325.618,78); hidroeletricidade e transportes de carga e de passageiros: serviços (R\$ 13.593.128.517,22).

Devido a que as atividades econômicas baseadas no uso da água possuem como eixo principal a produção industrial, o valor monetário do serviço “Provisão de água” obtido é 10,27% do valor bruto de produção industrial dos sete estados da RHA. Não obstante, este valor pode estar subestimado devido às seguintes razões:

a) a pesquisa só considerou o valor de uso direto e não apreciou o valor de opção e os valores de não uso (legado e existência), derivados destes serviços hidrológicos;

b) a disponibilidade de dados considera o recorte estadual, pelo que o VME não inclui o valor capturado do uso da água para fins domésticos, industrial e pecuário e atividade pesqueira desenvolvida exclusivamente nas áreas da RHA dos estados de Pará e Mato Grosso;

c) só foram consideradas as usinas hidroelétricas tipo I que operavam em 2013 dentro do marco do ONS;

d) o exercício de valoração não incluiu o uso da água para fins de irrigação;

e) a valoração também não considerou o valor capturado nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, lazer, turismo e fornecimento de recursos genéticos nos ecossistemas aquáticos;

f) o exercício de valoração delimitou-se apenas a um grupo de aproveitamentos de usos diretos. Os serviços hidrológicos existentes se comportam como recursos ambientais e são usufruídos indiretamente por todas as formas de vida e aproveitados pelas distintas atividades econômicas. Portanto, o valor estimado seria muito superior ao considerar os valores de uso indireto, valor de opção e legado.

Observa-se, ainda, uma grande discrepância quanto à população não atendida com água tratada para consumo doméstico (44,17% dos habitantes da região). Portanto, verifica-se que a oferta de água e o investimento em infraestruturas para a exploração dos atributos dos corpos de água estão mais orientadas as atividades produtivas do que ao serviço de saneamento para a população (oferta de água e tratamento de esgotos). Nesta direção, a gestão administrativa de recursos hídricos deve mudar a situação atual e contraditória da região amazônica de possuir o maior estoque de água doce e os piores índices de abastecimento de água e tratamento de esgotos.

Por fim, em consonância com os resultados obtidos pode-se pensar em uma futura agenda de pesquisa relacionada aos diferentes aspectos que envolvem a valoração dos recursos hídricos, particularmente, a partir de quem se beneficia deles, afetos, por exemplo, a população local da região, ou de agentes econômicos que vão além de suas fronteiras físicas e que se beneficiam desses recursos a partir de sua condição de Bens Públicos e Bens Comuns.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração**. 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/big-banco-de-informacoes-de-geracao/>. Acesso em: 04 jul. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIARIOS (ANTAQ). **Hidrovias Brasileiras: indicadores de transporte de cargas** – 2013. Brasília, 2014. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Transporte_de_Cargas_Hidrovias_Brasileiras_2013TKU.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2014.

_____. **Caracterização da oferta e da demanda do transporte fluvial de passageiros da região amazônica**: Relatório Executivo. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://web.antaq.gov.br/Portal/pdf/TransportePassageiros.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. Brasília, 2006. 334 p. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/A%20gest%C3%A3o%20dos%20recursos%20h%C3%ADricos%20e%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2014.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013**. Brasília, 2013. 432 p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: 03 abr. 2014.

ARONSON, J.; MILTON, S.; BLIGNAUT, J. Restoring Natural Capital: Definitions and Rationale. In: _____. (Org.). **Restoring Natural Capital: Science, business and practice**. Washington: Island Press, 2007. p. 3 – 7.

BELLUZZO, L.; MORABITO, R. Otimização nos padrões de corte de chapas de fibra de madeira reconstituída: um estudo de caso. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 391 – 415, 2005.

BLIGNAUT, J. et al. Restoring Natural Capital: A reflection on Ethics. In: ARONSON, J.; MILTON, S.; BLIGNAUT, J.; (Org.). **Restoring Natural Capital: Science, business and practice**. Washington: Island Press, 2007. p. 9 – 16.

BRAGA, R. et al. **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água em bacias do sistema interligado nacional – SIN**: Relatório Final. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2015.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Informações ao Mercado**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?>. Acesso em: agosto 2015.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Diversidad Biológica de las Aguas Continentales**. Montreal, 2015. 2 p. Disponível em: <<https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-waters-es.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

CHANG, M. **Global Hydrological Cycles and World Water Resources**. 3. ed. United States: CRC Press, 2013.

BESANKO, D; BRAEUTIGAM, R. **Microeconomia: uma abordagem completa**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2004

BIROL, E; KAROUSAKIS, K; KOUNDOURI, P. Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. **Science of the Total Environment**: United Kingdom. V 365, p 105- 122, 2006.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Portos. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Caracterização da oferta e da demanda do transporte fluvial de passageiros da região amazônica** / Agência Nacional de Transportes Aquaviários. - Brasília: ANTAQ, 2013.108p. Disponível em:

http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Transporte_de_Cargas_Hidrovias_Brasileiras_2013TKU.pdf

BRAUMAN, K et al. The Nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. **Annual Review of Environmental and Resources**. Palo Alto, United States. V. 32, p 67-98, 2007

CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **NATURE**, Stockholm, v. 387, p. 253 – 260, 1997.

DAVID, R. **As dinâmicas do transporte fluvial de passageiros no Estado do Amazonas**. 2010. 121f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

De ROEST, K; FERRARI, P; KNICKEL, K. Specialisation and economies of scale or diversification and economies of scope? Assessing different agricultural development pathways. **Journal of Rural Studies**, v 59, p 222 – 231, 2018.

FANAIAN, S. et al. An ecological economic assessment of flow regimes in a hydropower dominated river basin: The case of the lower Zambezi River, Mozambique. **Science Total Environment**, v. 505, p. 464 – 473, 2015.

FUENTES, A.; SOTO, G. (Coord.). **Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México**. México D.F: Comisión Nacional del Agua, 2012. 153 p.

GORSHKOV, V; GORSHKOV, A; MAKARIEVA, A. **Biotic Regulation of the Environment: Key Issue of Global Change**. Berlim: Springer-Praxis, 2000. 368 p.

HANEMANN, M. The Economic Conception of Water. **CUDARE WORKING PAPER SERIES (California, University. Department of Agricultural and Resource Economics working paper series)**, California, n. 1005, p. 1 – 30, 2005.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS L, H. **Capitalismo Natural: criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Pensamento Cultrix, 2000. 361 p.

HOFFMANN, S. **Planet Water: Investing in the World's Most Valuable Resource**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. 368 p.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. **Domestic Water Quantity, Service Level and Health**. Switzerland: World Health Organization (WHO), 2003. 39 p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas – DBFLO. **ESTATÍSTICA DA PESCA 2007**: Grandes regiões e unidades da federação. Brasília. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Pesquisa Industrial Anual**. 2013a. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2013/defaultproduto.shtml>. Acesso em: 10 jan. 2015.

_____. **Produção da Pecuária Municipal**. 2013b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default.shtml>. Acesso em: 10 jan. 2015.

LOGIT TRANSPORTATION ENGINEERS. **Projeto de reavaliação de estimativas e metas do plano nacional de logística e transportes (PNLT)**: Relatório Final. Brasília: Ministério dos Transportes. 2012. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/images/2014/11/PNLT/2011.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2014.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DO BRASIL. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Brasília. 2006. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011024915.pdf. Acesso em: maio de 2014.

MINISTÉRIO DE PESCA E AQUICULTURA. **Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura 2011**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/imagens/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol_bra.pdf.

Acesso em: 27 mar. 2015.

MORAN, D.; DANN, S. The economic value of water use: Implications for implementing the Water Framework Directive in Scotland. **Journal of Environmental Management**, v. 87, p. 484 - 496, 2008.

MUELLER, C. O Debate dos Economistas sobre a Sustentabilidade – Uma Avaliação sob a Ótica da Análise do Processo Produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 35, n. 4, p. 687 – 713, 2005.

PEARCE, D. **Economia Ambiental**. México: Fundo de Cultura Econômica, 1985. 258 p.

PEARCE, D.; MORAN, D. **O valor econômico da biodiversidade**. Lisboa: Instituto Piaget, 1994. 226 p.

SAUTCHÚK, C., et al. **Conservação e reuso de água**: manual de orientações para o setor industrial. São Paulo: Federação e Centro das Indústrias de São Paulo (FIESP), 2011. 90 p. Disponível em: <http://www.ciesp.com.br/pesquisas/conservacao-e-reuso-de-agua-manual-de-orientacoes-para-o-setor-industrial/>. Acesso em: 23 jan. 2015.

SHIKLOMANOV, I. **World Water Resources: a new Appraisal and Assessment for the 21st century**. Russia: Milton Keynes, 1998. 40 p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOB SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. 181 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>. Acesso em: 01 jun. 2014.

_____. **Série Histórica de dados por Municípios**. 2013. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 01 jun. 2014.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **HDR 2006—Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis**. New York, EUA: UNDP, 2006.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC, AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO, WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. **World water development report. Wastewater, the untapped resource**. Paris, France: UNESCO, 2017.

VASCONCELLOS, M; OLIVEIRA, R; BARBIERI, F. **Manual de Microeconomia**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

VÖRÖSMARTY, C. J. et al. Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature** 467, p.555-561, September, 2010.

YOUNG, R.; LOOMIS, J. **Determining the Economic Value of Water: concepts and methods**. 2. ed. Washington: Resources for the future – RFF PRES, 2005. 358 p.

Recebido para avaliação em 03/04/2021.

Aceitos para publicação em 09/06/2021.

SERVIÇO HIDROLÓGICO DE PROVISÃO DE ÁGUA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA: UM EXERCÍCIO DE VALORAÇÃO

Resumo: Este artigo procura estimar o valor monetário gerado à economia pelos bens e serviços privados derivados do serviço de provisão de água da região hidrográfica amazônica. A valoração partiu do valor realizado via preços de mercado (demanda manifesta), enquanto medida que expressa as preferências dos agentes associados em cada caso. No exercício de valoração, o preço do bem é interpretado como o benefício marginal (disposição a pagar) na última unidade adquirida. Os bens privados avaliados foram: água tratada para consumo humano e industrial, água para consumo pecuário, hidroeletricidade, recursos pesqueiros, transporte fluvial de carga e passageiros. Como resultado obteve-se que o valor monetário gerado a economia pelo uso direto dos recursos hídricos foi de R\$ 18.234,010 milhões, com predominância na hidroeletricidade (58,94%), seguido do consumo de água para uso industrial (15,18%) e transporte fluvial de carga (13,63%). Este montante compreende 10,27% do valor bruto de produção industrial da região.

Palavras-chave: serviço de provisão de água, valor monetário, região hidrográfica amazônica.

Abstract:

This paper intent to get the monetary contribution value to economy of the goods and private service derived from the water provision. The valuation was based on the value realized through market prices, as a measure that expresses the preferences of the associated agents in each case. Privates goods evaluated were: treated water for industrial and human consumption, water to livestock production, hydropower, fishing resources, fluvial transportation (goods and people). As result, it is was gotten that the monetary contribution value to economic was R\$ 18.234,010 million, where major contributors were hydropower (58.94%), followed by industrial water consumption (15.18%) and goods fluvial transportation (13.63%). This value equivalent to 10.27% of gross industrial output value.

Key words: Water provision service, material value, amazon basin.