

MÉTODOS DE VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: APLICAÇÕES NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Laine Milene Caraminan

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: caraminanlaine@gmail.com

Juliana de Paula Silva

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: ipsilva@uem.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo identificar os métodos de valoração dos serviços ecossistêmicos e suas respectivas escalas de análise, além de quantificar os serviços mais valorados no território brasileiro, dando continuidade à pesquisa de Constantino et al. (2018). Foram utilizadas as palavras-chave "valoração ambiental" e "métodos de valoração ambiental" no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) entre os anos de 2016 e 2022. Os parâmetros analisados foram: I) tipo de publicação; II) autores; III) ano; IV) área de estudo; V) métodos de valoração; VI) objetivos das pesquisas; VII) valores obtidos e discussões pertinentes; VIII) classificação dos serviços ecossistêmicos conforme o Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005); IX) vantagens e desvantagens. Foram encontradas 46 pesquisas, porém apenas 30 estavam de acordo com os critérios supracitados. Os resultados apontaram que o Método de Valoração Contingente (MVC) foi o mais utilizado na valoração. A região com o maior número de pesquisas foi a Sudeste. O ano em que foram publicadas mais pesquisas foi 2021. Os serviços de provisão e cultural foram os mais abordados. Os métodos analisados apresentaram, direta ou indiretamente, valores que podem subsidiar tomadas de decisão, reiterando a importância dos serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Serviços Ecossistêmicos; Quantificação; Valoração.

METHODS OF VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES: APPLICATIONS IN THE BRAZILIAN TERRITORY

Abstract

The present study aimed to identify methods of valuation of ecosystem services and their respective scales of analysis, as well as to quantify the most valued services in the Brazilian territory, building upon the research by Constantino et al. (2018). The keywords "environmental valuation" and "methods of environmental valuation" were used to search the database of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) between the years 2016 and 2022. The parameters analyzed were: I) type of publication; II) authors; III) year; IV) study area; V) valuation methods; VI) research objectives; VII) obtained values and relevant discussions; VIII) classification of ecosystem services according to the Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005); IX) advantages and disadvantages. A total of 46 studies were found, but only 30 met the aforementioned criteria. The results indicated that the Contingent Valuation Method (CVM) was the most commonly used for valuation. The southeastern region had the highest number of studies. The year 2021 had the highest number of published research. Provisioning and cultural services were the most frequently addressed. The analyzed methods provided direct or indirect values that can support decision-making, emphasizing the importance of ecosystem services.

Key words: Ecosystem Services; Quantification; Valuation.

MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: APLICACIONES EN EL TERRITORIO BRASILEÑO

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivos identificar los métodos de valoración de los servicios ecosistémicos y sus respectivas escalas de análisis, además de cuantificar los servicios más valorados en el territorio brasileño, continuando la investigación de Constantino et al., (2018). Se utilizaron las palabras clave valoración ambiental y métodos de valoración ambiental en la base de datos de la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES) entre los años 2016 y 2022. Los parámetros analizados fueron: I) tipo de publicación; II) autores; III) año; IV) área de estudio; V) métodos de valoración; VI) objetivos de las investigaciones; VII) valores obtenidos y discusiones pertinentes; VIII) clasificación de los servicios ecosistémicos según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005); IX) ventajas y desventajas. Se encontraron 46 investigaciones, pero solo 30 cumplían con los criterios mencionados anteriormente. Los resultados indicaron que el Método de Valoración Contingente (MVC) fue el más utilizado en la valoración. La región con mayor número de investigaciones fue el sureste. El año con mayor cantidad de investigaciones publicadas fue 2021. Los servicios de provisión y culturales fueron los más abordados. Los métodos analizados presentaron valores directa o indirectamente que pueden respaldar la toma de decisiones, reiterando la importancia de los servicios ecosistémicos.

Palabras-clave: Servicios Ecosistémicos; Cuantificación; Valoración.

Introdução

As primeiras publicações contendo o termo “serviços ecossistêmicos” surgiram na década de 1970, com considerações teóricas indiretas realizadas por cientistas internacionais, como Schumacher (1973) e Westman (1977). No entanto, foram Ehrlich e Mooney (1983) que utilizaram o termo “*Ecosystem Services*” ao tratarem sobre a perda dos serviços ecossistêmicos devido às extinções antrópicas e suas consequências irreversíveis para a humanidade, no artigo “*Extinction, Substitution and Ecosystem Services*”. Os autores esclareceram que existem extinções ecossistêmicas naturais, que fazem parte do processo ecológico e evolutivo das espécies, mas que as alterações antrópicas apresentam maior magnitude e resultam em expressivas degradações ecossistêmicas, como por exemplo, o desmatamento e a mineração.

Na evolução do termo “Serviços Ecossistêmicos”, Costanza et al., (1997) apresentam os serviços ecossistêmicos como um capital natural, que contribui para o bem-estar das sociedades e, portanto, deve-se atribuir um valor econômico. Inclusive, na obra “*The value of the world’s Ecosystem services and natural capital*”, Costanza et al., (1997) propuseram valores totais para 17 serviços ecossistêmicos em 16 biomas, estimando valores mínimos de 16 e máximos de 54 trilhões de dólares por ano, com média de 33 trilhões.

Além disso, Costanza et al., (1997) trouxeram à tona o conceito de “Serviços Ecossistêmicos” para a sociedade científica, ao considerarem que “*Ecosystem functions refer*

variously to the habitat, biological or system properties or processes of ecosystems. (...) Ecosystem goods and services represent the benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions” (1997, p. 253). No mesmo ano, Daily (1997) em sua obra *“Introduction: what are Ecosystem Services?”* também conceituou os serviços ecossistêmicos, como sendo *“(...) the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life”* (1997, p. 3).

A importância do conceito de serviços ecossistêmicos nas discussões mundiais se tornou tão expressiva que, em 2001, foi colocado em pauta num programa de trabalho internacional denominado de Avaliação Ecológica do Milênio (AEM) e que foi finalizado em 2005. Com isso, os serviços ecossistêmicos foram classificados em: serviços de regulação, suporte, provisão e culturais (MEA, 2005). A partir disso, os estudos relacionados aos serviços ecossistêmicos receberam maior visibilidade e preocupação, fato que possibilitou a criação de novos métodos e adaptação daqueles existentes para a mensuração e valoração.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivos identificar os métodos utilizados para a valoração dos serviços ecossistêmicos e suas respectivas escalas de análise de aplicação, além de quantificar os serviços mais valorados entre os anos de 2016 e 2022 no território brasileiro, dando continuidade à pesquisa de Constantino et al., (2018).

Procedimentos metodológicos

Este artigo foi elaborado a partir das contribuições e como uma continuação da pesquisa de Constantino et al., (2018), que tem como título *“Valoração atribuída aos serviços ambientais de acordo com os diferentes métodos”*, em que os autores, por meio da revisão de literatura na plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) entre os anos de 2005 e 2015, identificaram os métodos utilizados para atribuir valores aos bens e serviços ecossistêmicos no território brasileiro.

Dessa forma, os procedimentos metodológicos seguidos assemelham-se aos propostos por Constantino et al., (2018). Para isso, a fonte dos dados utilizada foi a CAPES e o intervalo de tempo analisado foi entre 2016 e 2022. Para identificar as pesquisas, foram utilizadas as seguintes palavras-chave na plataforma: valoração ambiental e métodos de valoração ambiental.

Em um primeiro momento foram lidos o título, resumo e a metodologia das 46 pesquisas. Dessas, apenas 30 foram consideradas nas etapas seguintes, pois abrangiam estudos de caso utilizando métodos diferentes de valoração. Pesquisas sobre revisões de

literatura e discussões teóricas foram excluídas da análise. Dentre as 30 pesquisas selecionadas, 9 possuem relação entre a palavra-chave e o título e 21 com o tema geral da pesquisa.

A coleta das informações de cada pesquisa ocorreu por meio da leitura do resumo e das metodologias de cada artigo, em que foi possível identificar: I) tipo da publicação; II) autores; III) ano; IV) área de estudo; V) métodos de valoração; VI) objetivos das pesquisas; VII) valores obtidos e discussões pertinentes; VIII) vantagens e desvantagens na aplicabilidade dos métodos; IX) classificação dos serviços ecossistêmicos conforme a MEA (2005): suporte, provisão, regulação e cultural. Os dados foram organizados e tabulados no *Excel*, com a posterior geração de gráficos e tabelas.

Resultados e discussões

Aspectos quantitativos

Foram selecionadas 30 pesquisas, das quais 29 são artigos científicos e uma se enquadra como trabalho completo publicado em evento (Aragão e Araújo, 2019). Das pesquisas selecionadas, 26 apresentaram a aplicação de apenas um método e 4 utilizaram dois métodos. Não foram encontradas pesquisas que utilizaram mais de dois métodos. As pesquisas selecionadas estão dispostas na Tabela 01.

Tabela 01. Pesquisas selecionadas para a análise do presente trabalho

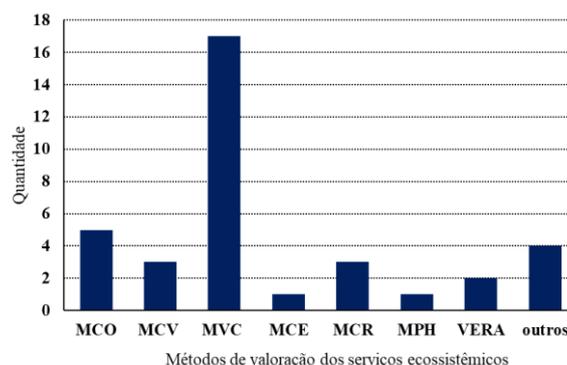
Referências	Regiões brasileiras	Métodos
Ansolin et al., (2018)	Sul	MCO
Alves e Diniz (2020)	Norte	MCO
Aragão e Araújo (2019)	Nordeste	MVC
Barbosa et al., (2021)	Centro-Oeste	VESP
Barcelos et al., (2020)	Sudeste	MVC
Barcelos et al., (2021)	Sudeste	MVC
Bertolo et al., (2019)	Sudeste	VERA
Bitencourt e Pereira Júnior (2021)	Norte	MVC
Camargo et al., (2017)	Sudeste	MVC
Carvalho e Ferreira (2017)	Sudeste	MCO; MVC
Carvalho et al., (2018)	Norte	MVC
Carvalho et al., (2021)	Centro-Oeste	*
Costa et al., (2021)	Norte	MCR; MCE
Cunha e Silva et al., (2020)	Sudeste	MCR
Félix e Fontgalland (2021)	Norte	**
Florêncio et al., (2022)	Nordeste	MVC
Leite et al., (2019)	Nordeste	MVC
Oliveira Júnior e Reis (2020)	Sudeste	MVC; MCO

Ouverney et al., (2017)	Sudeste	MCO
Parron et al., (2019)	Sul	MPH; MBS
Peixoto et al., (2016)	Sudeste	VERA
Pimentel et al., (2020)	Norte	MVC
Reis et al., (2021)	Nordeste	MVC
Resende et al., (2017)	Sudeste	MVC
Silva e Scherer (2021)	Sul	MCV
Silva et al., (2019)	Sudeste	MVC
Silva et al., (2022)	Nordeste	MVC
Silva-Júnior et al., (2021)	Nordeste	MCV
Ribeiro et al., (2022)	Nordeste	MCR
Val et al., (2020)	Nordeste	MCV

Métodos – **MCO**: Método de Custo de Oportunidade; **MVC**: Método de Valoração Contingente; **VESP**: Valor Econômico do Serviço de Polinização; **MCR**: Método de Custo de Reposição; **MCE**: Método de Custo Evitado; **MPH**: Método Preços Hedônicos; **MBS**: Mercado de Bens Substitutos; **MCV**: Método de Custo de Viagem. * método proposto por Kreuter et al., (2001); ** Método de Transferência de Benefícios. **Elaboração**: Autores (2023)

Das 30 pesquisas selecionadas, 17 ou 47,22% utilizaram o MVC conforme pode ser observado na Figura 1. Em seguida, o método mais utilizado foi o de Custo de Oportunidade (MCO), sendo aplicado em 5 pesquisas e correspondendo a 13,89%. Os Método de Custo de Viagem (MCV) e Método de Custo de Reparo (MCR) foram aplicados em 3 pesquisas cada, equivalendo a 8,33% cada método da amostra total. Os métodos menos utilizados foram o Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA), com 2 aplicações (5,56%); o Método de Preços Hedônicos (MPH) e Método de Custo Evitado (MCE) tiveram apenas uma aplicação cada, com percentual individual de 2,78. Outros métodos adaptados especificamente totalizaram 4 aplicações, totalizando 11,11%.

Figura 01. Métodos de valoração ecossistêmica utilizados nas pesquisas entre 2016 e 2022 no território brasileiro



Elaboração: Autores (2023)

A expressiva utilização do MVC em pesquisas de valoração ecossistêmica no território brasileiro corrobora com Constantino et al., (2018) entre os anos de 2005 e 2015. Este método vem se destacando em utilização pela comunidade científica nacional, uma vez que segue as etapas do método original que foi proposto por Costanza et al., (1997; 2014), no qual é possível valorar com base em 17 serviços ecossistêmicos estabelecidos para 16 biomas mundiais ou por meio de adaptações para a realidade brasileira, como verificado em Barcelos et al., (2020).

Apesar das aplicações do método devido os valores preestabelecidos, foi inferido que quando é inserido no método MVC, a valoração baseada na “Disposição a Pagar (DaP)”, a escala geográfica de análise e aplicação desse método se torna local. Isso porque, concomitantemente, são inseridas as preferências individuais de cada pessoa que utiliza um determinado lugar e o quanto está disposto a pagar para que este lugar seja conservado.

Esta situação foi identificada em Aragão e Araújo (2019) que aplicaram os questionários desse método para os visitantes do Parque Nacional de Ubajara; Bitencourt e Pereira Júnior (2021) por meio da aplicação de formulários, valoraram um trecho do Rio Tocantins referente à Orla Sebastião Miranda, no Pará; Camargo et al., (2017) aplicaram o MVC com base na DaP (questionários e entrevistas) para valorar o vetor norte do Parque Estadual do Itacolomi, em Minas Gerais.

Dessa forma, entende-se que o MVC quando associado à DaP não é recomendado para aplicações em escalas geográficas abrangentes, como em nível regional ou nacional, pois a aplicação de formulários e entrevistas restringe a abrangência em grandes áreas, tornando-se viável em aplicações em escalas locais.

Quanto ao MCO, Constantino et al., (2018) não encontraram entre o período de 2005 a 2015, pesquisas de aplicação no território brasileiro. Surge então, no banco de dados da Capes, somente no ano de 2017, pesquisas de aplicação desse método, com as contribuições de Carvalho e Ferreira (2017) e Ouverney et al., (2017).

Analisando a aplicabilidade do segundo método mais utilizado nas pesquisas de valoração, o MCO se configura como uma ferramenta para incentivar a conscientização da população visando o custo da conservação de uma determinada área em função da não utilização da mesma para uma atividade econômica potencial geradora de impacto ambiental (Ribeiro, 2009).

Na maioria das pesquisas analisadas reconheceu-se a possibilidade de aplicação desse método, principalmente no que diz respeito aos serviços ecossistêmicos associados à

vegetação e água, tanto em escala de análise geográfica local quanto regional ou nacional. Ansolin et al., (2018) explicitam que a aplicação do método MCO evidencia os valores que podem ser utilizados para iniciativas de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), contribuindo para a implementação de políticas públicas que reconheçam e incentivem a conservação de áreas que são reconhecidas devido suas funções ambientais.

O MCV é aplicado principalmente para valorar serviços ecossistêmicos culturais, uma vez que apresenta estreita relação com o turismo e recreação. A utilização desse método pode-se restringir à escala geográfica local, uma vez que suas aplicações são baseadas em questionários aplicados aos visitantes de um determinado local (Val et al., 2020; Silva-Junior et al., 2021; Silva e Scherer, 2021).

Constantino et al., (2018) identificaram a utilização desse método em pelo menos 7 pesquisas desenvolvidas no Brasil. Logo, sabendo que o MCV subsidia a valoração do serviço ecossistêmico cultural, também irá possibilitar melhores condições de vida às comunidades a partir da geração de valores convertidos à conservação e preservação dos locais potencialmente turísticos e recreativos, como é apresentado por Silva-Junior et al., (2021) a proposta de valoração do turismo de mergulho e surf em Fernando de Noronha, Pernambuco.

Outro ponto positivo do uso desse método se constitui na importância de saber o valor gasto pelos visitantes à comunidade local anualmente, e acerca disso, fomentar estratégias efetivas de conservação para que a cada ano, os valores injetados pelos turistas sejam maiores e, portanto, possibilitem maiores investimentos na área, como apontado por Silva e Scherer (2021).

Novamente, assim como foi identificado no MVC, a utilização do MCV apresenta limitações quanto à sua aplicação em nível regional e nacional, sendo uma opção para se trabalhar com áreas menores, apresentando dificuldades para valorar áreas maiores, principalmente devido aos esforços amostrais.

Ao analisar as pesquisas sobre a utilização do MCR ficou evidente que este método é utilizado para estimar o valor de um serviço ecossistêmico que foi impactado pelas atividades humanas. Dessa forma, é verificado que o método pode ser utilizado para inferir sobre os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação, suporte e cultural.

Os valores estimados pelo MCR dizem respeito ao montante de investimento que deve ser feito para que determinado serviço ecossistêmico volte a ofertar benefícios corretamente para a sociedade. Nesse exemplo, fica claro as contribuições de Costa et al.,

(2021) que calcularam o MCR do serviço de provisão de água em uma bacia hidrográfica afetada pelo garimpo artesanal, o qual prejudica o ecossistema a partir do desmatamento, assoreamento e contaminação das águas com a utilização de elementos necessários ao garimpo, como o mercúrio.

Para tanto, a análise desse método evidenciou que o mesmo pode ser utilizado para pesquisas em diversas escalas geográficas, tanto em nível local, quanto nos níveis regional/nacional, entendendo essa situação como positiva às aplicações práticas.

Quanto ao Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA), este método vem sendo utilizado para estudar áreas com diversas escalas geográficas, como por exemplo, uma bacia hidrográfica, uma parte de um trecho de um determinado lugar, um município, e outros, isso ocorre porque este método é baseado no valor de uso direto, valor de uso indireto, valor de opção e valor de existência, conforme aplicado por Peixoto et al., (2016).

Além disso, fica claro nas contribuições de Peixoto et al., (2016) que a partir do uso desse método é possível aferir sobre a importância dos serviços ecossistêmicos para a qualidade de vida das populações, associado também aos possíveis impactos ambientais que são gerados na natureza a partir das interferências humanas.

As duas pesquisas que tratam sobre o Método VERA têm seus objetos de estudos baseados na água, tanto superficial (Peixoto et al., 2016) quanto subterrânea (Bertolo et al., 2019). Portanto, esse método pode ser utilizado principalmente para inferir sobre serviços ecossistêmicos de provisão e regulação.

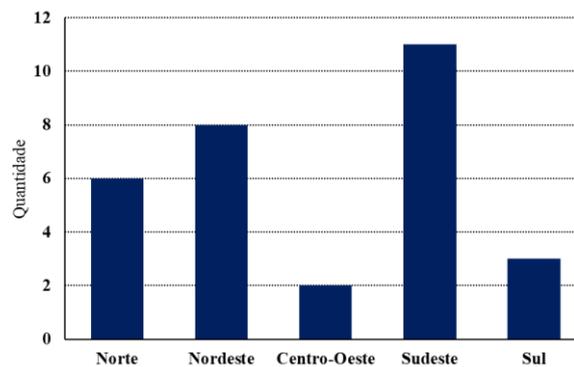
O MPH pode ser utilizado em diversas escalas de análise, no entanto, considera na valoração, os preços atuais de mercados, portanto, faz-se necessário o conhecimento das realidades comerciais de cada lugar, para que não sejam obtidos valores errôneos. No entanto, Parron et al., (2019) esclarecem outras limitações metodológicas, associadas principalmente às defasagens de se valorar por completo os diversos serviços ecossistêmicos, assim como não foi possível em sua pesquisa sobre os sistemas agrossilvipastoris. Além disso, é perceptível que este método pode ser utilizado para estimar os serviços ecossistêmicos de suporte, provisão, regulação e cultural, a depender da realidade de cada área de estudo.

O MCE é utilizado para estimar as perdas dos serviços ecossistêmicos em quantidade e qualidade e para além, também para prevenir perdas ou para estimar valores de prevenção das perdas dos serviços ecossistêmicos. Esse método pode ser utilizado para pesquisas desenvolvidas em diversas escalas geográficas de análise, uma vez que não depende de aplicação de questionários e entrevistas.

Assim como todo método de valoração ambiental possui limitações, o MCE limita-se por não captar todos os componentes dos Valores Econômicos Totais (VET) (Costa et al., 2021). No entanto, é imprescindível reconhecer a associação direta desse método com os preços de mercado, trazendo para a realidade da área valorada (Costa et al., 2021).

Quanto às regiões de aplicação dos métodos de valoração dos serviços ecossistêmicos, observou-se que 11 pesquisas foram desenvolvidas na região Sudeste do Brasil, equivalendo a um percentual de 37% (Figura 02). A segunda região brasileira que teve a maior quantidade de pesquisas aplicadas foi a região Nordeste, com 8 pesquisas e um percentual de 27%. Seguidamente, aparece a região Norte com 6 pesquisas (20%), região Sul com 3 pesquisas (10%) e por último lugar de aplicação, a região Centro-Oeste, com 2 pesquisas (7%).

Figura 02: Aplicação dos métodos de valoração ecossistêmica em cada região brasileira entre 2016 e 2022



Elaboração: Autores (2023)

Os dados levantados por Constantino et al., (2018) também apontaram que a maior quantidade de pesquisas realizadas no Brasil foi na região sudeste. Entretanto, entre 2005 e 2015, foram encontradas 24 pesquisas (Constantino et al., 2018), verificando uma constante diminuição entre os anos de 2016 e 2022. As pesquisas desenvolvidas na região sudeste foram as de Barcelos et al., (2020), Barcelos et al., (2021), Bertolo et al., (2019), Camargo et al., (2017), Carvalho e Ferreira (2017), Cunha e Silva et al., (2020), Oliveira Júnior e Reis (2020), Ouverney et al., (2017), Peixoto et al., (2016), Resende et al., (2017) e Silva et al., (2019).

Dentre as pesquisas realizadas na região sudeste, destaque é dado para a de Barcelos et al., (2020), em que os autores utilizando o MVC, valoraram a área afetada pelo rompimento da Barragem 1, da mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, Minas Gerais.

Tal pesquisa permitiu inferir e refletir sobre a importância dos métodos de valoração, bem como sua aplicabilidade positiva na sociedade, principalmente frente a situações de risco ambiental, como é o caso do acontecido em Brumadinho em 2019.

A região nordeste não tinha registros de aplicações de métodos de valoração entre os anos de 2005 a 2015. A partir do ano de 2019 apareceram os primeiros trabalhos relacionados essa temática, com as contribuições de Aragão e Araújo (2019), Florêncio et al., (2022), Leite et al., (2019), Reis et al., (2021), Silva et al., (2022), Silva-Júnior et al., (2021), Ribeiro et al., (2022) e Val et al., (2020).

A região Norte do Brasil também teve aumento no número de publicações relacionadas ao tema, isso porque, no levantamento realizado por Constantino et al., (2018) entre 2005 e 2015, foi verificado apenas uma pesquisa sobre a valoração dos serviços sistêmicos. Dentre as pesquisas atuais encontradas nessa região, destacam-se duas relacionados à Amazônia, sendo a de Alves e Diniz (2020) e Félix e Fontgalland (2021). Por outro lado, também foram encontradas pesquisas relacionadas a temas que não possuem relação direta à Floresta Amazônica, como é o caso dos estudos de Pimentel et al., (2020), Costa et al., (2021), Carvalho et al., (2018), Bitencourt e Pereira-Júnior (2021). Essa situação evidencia que outros temas relacionados aos serviços ecossistêmicos e áreas de estudo estão ganhando visibilidade e atenção na região Norte do Brasil.

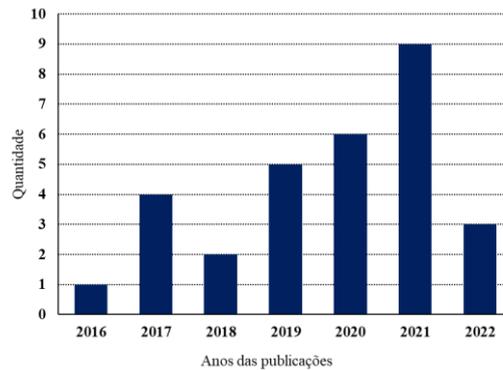
Por outro lado, a região Sul apresentou diminuição da realização de pesquisas sobre a valoração dos serviços ecossistêmicos. No levantamento realizado por Constantino et al., (2018), entre 2005 e 2015 foi apresentado 6 pesquisas. Entretanto, entre os anos de 2016 e 2022, encontrou-se apenas 3 pesquisas relacionadas, englobando as contribuições de Silva e Scherer (2021), Parron et al., (2019) e Ansolin et al., (2018).

A região Centro-Oeste entre os anos de 2005 e 2015 apresentou a realização de 4 pesquisas (Constantino et al., 2018). Esses valores foram diminuídos de acordo com o levantamento realizado entre 2016 e 2022, sendo identificados apenas 2 trabalhos, sendo os de Barbosa et al., (2021) e Carvalho et al., (2021). Nesse contexto, destaque é dado para a pesquisa de Barbosa et al., (2021), onde os autores apresentaram o método de Valoração Econômica do Serviço de Polinização (VESP).

Ao longo do período analisado (2016-2022) todos os anos tiveram publicações utilizando os métodos de valoração ecossistêmica. O ano de 2021 foi aquele que apresentou a maior quantidade de publicações, totalizando 9 e correspondendo a 30% do total das publicações (Figura 03). Seguidamente, no ano de 2020 foram publicadas 6 pesquisas (20%).

Em sequência de publicações, em 2019 foram 5 (16,67%), 2017 foram 4 (13,33%), 2022 foram 3 (10%), em 2018 foram 2 publicações (6,67%) e em 2016, foi encontrada apenas 1 publicação, correspondendo a 3,33%.

Figura 03: Quantidade de pesquisas publicadas entre 2016 e 2022 sobre valoração dos serviços ecossistêmicos

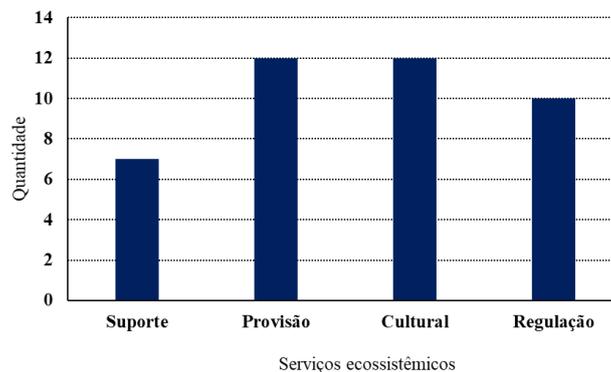


Elaboração: Autores (2023)

Serviços ecossistêmicos valorados

No que diz respeito ao tipo de serviço ecossistêmico abordado ao longo das pesquisas selecionadas, em 12 foram encontradas a valoração do serviço ecossistêmico de provisão e cultural, correspondendo a 29,27% cada (Figura 04). Em seguida, verificou-se que 10 pesquisas discorriam também sobre o serviço de regulação, contribuindo com um percentual de 24,39. A abordagem dos serviços ecossistêmicos de suporte foi encontrada em 7 pesquisas, correspondendo a 17,07%.

Figura 4: Abordagem de serviços ecossistêmicos nas pesquisas publicadas entre 2016 e 2022



Elaboração: Autores (2023)

Das pesquisas analisadas, 19 ou 63,33% abordaram apenas um serviço ecossistêmico, enquanto 3 (10%) pesquisas apresentaram discussões sobre dois serviços ecossistêmicos. Três pesquisas enfatizaram 3 serviços ecossistêmicos, contribuindo com 10% e 2 (6,67%) pesquisas tiveram enfoque em mais de três serviços ecossistêmicos. Em três (10%) pesquisas não foi possível definir a classificação do serviço ecossistêmico valorado.

Com a aplicação dos diversos métodos de valoração supracitados, foi possível constatar que a valoração dos serviços ecossistêmicos de provisão, de acordo com a classificação do MEA (2005), esteve relacionada principalmente à água potável, produção de alimentos e matéria-prima (fibras e madeiras) e recursos genéticos (Tabela 02). Por outro lado, os recursos medicinais e ornamentais não foram valorados nas pesquisas analisadas.

Tabela 02: Serviços ecossistêmicos e suas classificações (MEA, 2005) nas pesquisas publicadas entre 2016 e 2022

Referências	Serviços ecossistêmicos				Classificação do serviço ecossistêmico de acordo com MEA (2005)
	P	R	S	C	
Ansolin et al., (2018)	x	x	x		Provisão: água potável; Regulação: purificação da água e controle da erosão. Suporte: manutenção do ciclo da vida (água)
Alves e Diniz (2020)		x			Regulação: regulação do clima (sequestro de carbono)
Aragão e Araújo (2019)			x	x	Suporte: manutenção da biodiversidade; Cultural: recreação, turismo, valores educacionais (educação ambiental e pesquisa científica).
Barbosa et al., (2021)		x			Regulação: polinização.
Barcelos et al., (2020)				x	Cultural: recreação.
Barcelos et al., (2021)	x	x	x	x	Provisão: água potável (suprimento de água), alimentos (produção de comida), fibras/madeiras (matérias primas) e recursos genéticos; Regulação: regulação de gás, regulação do clima, regulação dos fluxos de água, prevenção da erosão, controle de resíduos, polinização e controle biológico; Suporte: formação do solo, manutenção do ciclo da vida (ciclos dos nutrientes) e manutenção da biodiversidade (habitat e refúgios); Cultural: recreação e cultura.
Bertolo et al., (2019)	x				Água potável.
Bitencourt e Pereira Júnior (2021)	x				Água potável.
Camargo et al., (2017)				x	Turismo.
Carvalho e Ferreira (2017)	x				Água potável.

Carvalho et al., (2018)	x		x	x	Provisão: alimentos; Suporte: Manutenção da biodiversidade (manejo dos mariscos); Cultural: valores educacionais e culturais (saber local, funções ecossistêmicas, manifestações culturais); valores espirituais e religiosas (religiosas, crenças e mitos);
Carvalho et al., (2021)	x	x	x	x	Provisão: água potável (oferta da água), produção de alimentos, matérias-primas e recursos genéticos; Regulação: regulação do gás, regulação climática, regulação da água, controle da erosão, tratamento de resíduos, polinização e controle biológico; Suporte: formação do solo, ciclagem dos nutrientes e habitat/refúgio; Cultural: recreação e serviços culturais.
Costa et al., (2021)	x				Água potável.
Cunha e Silva et al., (2020)		x			Regulação: fertilidade do solo.
Félix e Fontgalland (2021)			x		Manutenção da biodiversidade e do ciclo da vida.
Florêncio et al., (2022)				x	*
Leite et al., (2019)				x	Recreação e turismo (lazer e diversão).
Oliveira Júnior e Reis (2020)	x				Água potável.
Ouverney et al., (2017)			x		Manutenção da biodiversidade e do ciclo da vida.
Parron et al., (2019)	x	x			Provisão: produção de alimentos e madeiras; Regulação: regulação do clima (sequestro de carbono), purificação da água (conservação da água), prevenção da erosão (conservação do solo).
Peixoto et al., (2016)	x	x		x	Provisão: água potável (suprimento da água), produção de alimentos. Regulação: purificação da água (regulação da água); Cultural: recreação.
Pimentel et al., (2020)					**
Reis et al., (2021)		x			Purificação da água (regulação da água).
Resende et al., (2017)					**
Silva e Scherer (2021)				x	Cultural: recreação e atividades esportivas, valores educacionais (visitação e observação de pássaros e animais silvestres; pesquisa científica), valores estéticos (atividades inspiradoras, artísticas e contemplativas) e valores culturais (conhecimento cultural).
Silva et al., (2019)	x				Fibras e madeiras.
Silva et al., (2022)				x	Recreação (lazer).
Silva-Júnior et al., (2021)				x	Turismo.
Ribeiro et al., (2022)		x			Regulação da qualidade do ar.
Val et al., (2020)				x	Recreação.

*Não foi especificado pelos autores quais foram os serviços ecossistêmicos culturais analisados na pesquisa; ** os serviços ecossistêmicos não foram especificados pelos autores; **Elaboração:** Autores (2023).

Quanto aos serviços ecossistêmicos de regulação, foi observado que o enfoque é direcionado principalmente à valoração dos serviços de regulação do clima (sequestro de carbono), purificação da água (conservação da água), prevenção da erosão (conservação do solo), controle biológico, polinização, regulação da qualidade do ar, regulação dos fluxos de água e controle de resíduos (Tabela 02). Em apenas uma pesquisa, desenvolvida por Cunha e Silva (2020), foi verificada a valoração do serviço ecossistêmico de regulação da fertilidade do solo.

Quanto aos serviços ecossistêmicos de suporte, todos os propostos pela MEA (2005) foram encontrados nas pesquisas analisadas: manutenção da biodiversidade, manutenção do ciclo da vida (ciclagem de nutrientes e da água) e formação do solo (Tabela 02). Seguidamente, os serviços ecossistêmicos culturais foram valorados de acordo com a recreação e turismo, valores educacionais e culturais, além dos valores espirituais e religiosos (Tabela 02). Os valores estéticos contidos no MEA não foram valorados nas pesquisas analisadas.

Foco, vantagens e desvantagens das aplicações dos métodos de valoração ecossistêmica

Sabendo que os métodos de valoração dos serviços ecossistêmicos são utilizados para calcular valores sobre os recursos naturais, a Tabela 03 demonstra os principais resultados obtidos a partir da aplicação de cada método.

Tabela 03: Pesquisas analisadas entre 2016 e 2022, seus respectivos métodos, objetivos e resultados obtidos

Referências	Métodos	Objetivos	Resultados obtidos
Ansolin et al., (2018)	MCO	Quantificar as APPs nas nascentes e margens de cursos d'água, antes e após a mudança no Código Florestal; e estimar o valor econômico das APPs consideradas prioritárias.	O custo de oportunidade total para a manutenção de cada hectare é de R\$945,00 ha/ano, totalizando um valor anual de R\$1.017.859,50 para a conservação das APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Passaúna.
Alves e Diniz (2020)	MCO	Estimar o custo de oportunidade do desmatamento da Amazônia Brasileira.	Existe um custo de oportunidade positivo para a maioria dos estados amazônicos, indicando que o ganho monetário com a conservação é suficiente para compensar o do uso produtivo da

			terra que é baseado no desmatamento.
Aragão e Araújo (2019)	MVC	Estimar o valor da preservação do Parque Nacional de Ubajara (PNU) para apoiar a gestão ambiental.	O valor que os visitantes estão dispostos a pagar foi estimado em R\$15,27, o que corresponde a R\$1.570.000,00 anuais.
Barbosa et al., (2021)	VESP	Estimar o Valor Econômico do Serviço de Polinização Animal (VESP) das atividades agrícolas dependentes de polinização na região Centro-Oeste brasileira no período de 2010 a 2018, ano a ano.	O VESP representou aproximadamente 1/6 de todo o valor da produção agrícola e contabilizou R\$ 61.170,47 milhões no período a valores de 2018.
Barcelos et al., (2020)	MVC	Estimar o valor econômico do Santuário do Caraça em Minas Gerais/Brasil, que tem por escopo captar o valor recreacional de um ativo ambiental.	O valor econômico total, referente aos serviços ecossistêmicos, é de cerca de R\$ 5.402.524.041,93.
Barcelos et al., (2021)	MVC	Analisar por meio da interdisciplinaridade os efeitos causados pelo crime ambiental e social oriundos do rompimento da barragem 1, da mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho/MG.	A valoração da área atingida chegou ao montante de R\$ 189.712.676,15/ano.
Bertolo et al., (2019)	VERA	Apresentar um método de valoração dos serviços ecossistêmicos prestados pelas águas subterrâneas e aquíferos.	Apresentação de equações para cálculo do método de valoração e discussão sobre a utilização de valores unitários.
Bitencourt e Pereira Júnior (2021)	MVC	Determinar o valor econômico do trecho do Rio Tocantins referente à Orla Sebastião Miranda, em Marabá – PA.	O valor da DAPT (disposição a pagar total) calculada foi de R\$3.467,907/ano, para a população total, e R\$178.902,326/ano, quando se considerou o núcleo da Marabá Pioneira.
Camargo et al., (2017)	MVC	Valorar monetariamente o vetor norte da área do Parque Estadual do Itacolomi (PEIT), conhecida como Serrinha, uma área formada por um complexo de cachoeiras utilizadas predominantemente pela população de Mariana, MG.	Os resultados obtidos estimaram DAP de R\$ 9,75 (US\$ 4,26) e o Valor Ecossistêmico da área que envolve o complexo de Cachoeiras da Serrinha em R\$ 1.933.119,83.
Carvalho e Ferreira (2017)	MCO; MVC	Propor o PSA como instrumento de gestão da Bacia Hidrográfica do rio São João, iniciando-se pela sub-bacia do córrego Cambucaes.	Constatou-se que um futuro programa de PSA, se instaurado na BH, não deverá pagar valores inferiores a R\$153,40 por ha/ano.

Carvalho et al., (2018)	MVC	Valorar através da ‘criação’ do mercado hipotético envolvendo os usos e valores diretos e indiretos e os não usos de opção e existência do manguezal.	O manguezal da ilha São Miguel apresentou a um valor estimado de US\$49.905,77/ha/ano, o que equivale, em reais R\$181.657,00/ha/ano.
Carvalho et al., (2021)	*	Valorar os serviços ecossistêmicos prestados pela bacia do rio Santo Antônio, localizada em Guia Lopes da Laguna (MS).	O valor dos serviços ecossistêmicos prestados pelas classes de uso de solo foi de US\$ 93,8 milhões em serviços ecossistêmicos no ano de 2019. Com a diminuição da vegetação nativa da bacia entre 2009 e 2019, os valores dos serviços ecossistêmicos tiveram redução de 26,44%.
Costa et al., (2021)	MCR; MCE	Estimar o valor monetário do serviço de provisão de água da bacia do Rio Cassiporé, no estado do Amapá (BR).	O valor estimado do serviço ecossistêmico foi de R\$ 66.925.432,49.
Cunha e Silva et al., (2020)	MCR	Aplicar o método custo de reposição na valoração econômica da perda de nutrientes por erosão do solo na bacia hidrográfica do Rio Una (SP).	Em mais de 89% da área de estudo o custo para reposição do K, P, Ca e Mg a partir dos três fertilizantes utilizados foi de até 0,01 reais por m ² , sendo que o custo total para reposição foi de 352.846,43 reais.
Félix e Fontgalland (2021)	**	Apreender os custos econômicos provenientes da diminuição de capacidade da Floresta Amazônica em oferecer os serviços ecossistêmicos necessários para manutenção da vida no planeta, causadas pelo processo de desflorestamento no ano de 2018	O resultado encontrado foi de R\$ 582.137.181,06.
Florêncio et al., (2022)	MVC	Estimar o valor monetário dos benefícios gerados por parques urbanos em diferentes contextos sociais na cidade do Recife.	Os resultados demonstraram que a DaP anual variou entre R\$ 34 e R\$ 87.
Leite et al., (2019)	MVC	Identificar através do método de valoração contingente a disposição a pagar, por parte de usuários da Praia da Barra do Ceará na cidade de Fortaleza-CE, pela recuperação e/ou preservação da área e caracterizar o perfil socioeconômico dos frequentadores.	Os resultados mostraram que 54,05% dos usuários estão dispostos a contribuir com até dez reais para ajudar a conservar e manter a Praia em boas condições, e que 45,95% dos entrevistados declaram não estar dispostos a pagar nenhum valor.

Oliveira Júnior e Reis (2020)	MVC; MCO	Comparar dois métodos de valoração ambiental: o custo de oportunidade e o de valoração de contingente, para verificar qual remunera melhor os produtores rurais.	O Método de Valoração de Contingente considera o valor do uso da água e mostrou-se ser mais vantajoso por remunerar o produtor rural em R\$645,92/mês, num total de R\$178.273,70/ano.
Ouverney et al., (2017)	MCO	Estimar a probabilidade de produtores rurais participarem de um programa (PSA) na bacia do rio Paraíba do Sul, Brasil, para atividades de conversão produtiva, conservação e regeneração florestal, com base numa pesquisa de campo junto aos potenciais provedores.	Os resultados apontam que a adesão a programas de PSA é influenciada não apenas por fatores relativos ao custo financeiro de oportunidade para a adoção das novas atividades, mas, principalmente, por fatores relativos ao conhecimento prévio dos provedores.
Parron et al., (2019)	MPH; MBS	Apresentar uma avaliação biofísica e monetária de SE providos em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e lavoura-pecuária (ILP), tendo como base a abordagem proposta pela Economia Ecológica e Avaliação Ecológica do Milênio.	Em termos do fluxo de SE os resultados da avaliação indicam que o sistema produtivo de maior complexidade ecológica (ILPF) apresenta desempenho melhor do que os sistemas menos complexos, como ILP, <i>Eucalyptus</i> e culturas agrícolas sem integração.
Peixoto et al., (2016)	VERA	Estimar os valores de uso direto e indireto dos recursos ambientais e dos impactos ambientais da bacia hidrográfica de Guapi/Macacu no estado do Rio de Janeiro.	Os resultados obtidos mostram que é possível atribuir valores monetários e avaliar impactos ambientais usando o método VERA.
Pimentel et al., (2020)	MVC	Realizar a valoração ambiental do Parque Municipal da Ilha de Mosqueiro, Belém/PA, utilizando o Método de Valoração Contingente. Para tanto, foram aplicados questionários a 200 indivíduos.	Ao fim da análise encontrou-se um valor médio de por pessoa de R\$ 2,63. A frequência de visitação dos entrevistados no parque é baixa, porém o nível de importância atribuído é alto, o que demonstra que os eles reconhecem o valor ambiental da área.
Reis et al., (2021)	MVC	Valorar ambientalmente dos SE de regulação da água na bacia do Riacho do Pontal-PE.	Dentre os entrevistados, 77,9% expressaram Disposição A Pagar (DAP) positiva em relação à conservação de SE da água. O pagamento sobre a conservação dos SE da regulação da água atribuído pelos moradores da bacia foi de R\$ 10,00/mês por pessoa, a qualidade sobre a purificação da água é um aspecto importante no que se refere ao valor atribuído no pagamento. Já

			os votos de protesto em relação ao não pagamento, que foram 22,1%, apontaram para o pagamento de muitos tributos na forma de impostos.
Resende et al., (2017)	MVC	Estimar o valor monetário dos benefícios fornecidos por uma área protegida no sudeste do Brasil, o Parque Nacional da Serra do Cipó.	Disposição a pagar média de R\$ 7,16 ano ⁻¹ , o que corresponde ao total de aproximadamente R\$ 716.000,00 ano ⁻¹ .
Silva e Scherer (2021)	MCV	Identificar os ecossistemas costeiros existentes no Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Lagoa do Jacaré das Dunas do Santinho (PNMLJ), suas funções e os seus SEs Culturais de recreação e lazer.	O valor resultante do Uso do PNMLJ foi estimado em R\$ 25.897.102,17 por ano.
Silva et al., (2019)	MVC	Avaliar o potencial para extração de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) e a valoração ambiental pela disposição a receber dos moradores da zona de amortecimento da Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba, estado do Espírito Santo.	A disposição a receber para manter a cobertura florestal dos proprietários na zona de amortecimento e na FLONA foi maior do que o PSA do estado do Espírito Santo, o que dificulta a adoção de um programa de pagamentos por serviços ambientais.
Silva et al., (2022)	MVC	Demonstrar a importância dos serviços ecossistêmicos culturais na gestão urbana.	Com uma DAP estimada entre R\$ 32,69 e R\$ 40,47, representando em média 1,0 e 1,3% do rendimento médio dos respondentes. Os valores extrapolados para usuários potenciais dos parques mostraram o impacto econômico variando entre R\$ 16,3 e R\$ 30,6 milhões.
Silva-Júnior et al., (2021)	MCV	Realizar a valoração do turismo de surf e mergulho em Fernando de Noronha.	Os gastos médios totais das viagens dos surfistas e dos mergulhadores foram R\$ 7.912,47 e R\$ 8.331,34, respectivamente.
Ribeiro et al., (2022)	MCR	Analisar o impacto econômico das emissões de NO ₂ e PM ₁₀ (material particulado) do Complexo Industrial e Portuário de Belém (CIPP) do serviço ecossistêmico de diluição de poluentes atmosféricos.	As atividades desenvolvidas no CIPP resultam em um aumento de US\$ 720 mil por ano em custos de saúde para a região.
Val et al., (2020)	MCV	Estimar o valor de uso recreativo dos bens e serviços ecossistêmicos do Parque	O valor de uso recreativo do PNSC foi de R\$7,1 milhões por ano.

	Nacional da Serra da Capivara, sul do Piauí, região Nordeste.
--	---

Elaboração: Autores (2023)

Enfatiza-se que a maioria das pesquisas possuem resultados valorados a partir da utilização de um determinado método. No entanto, como constatado por Constantino et al., (2018), os valores encontrados a partir da utilização de cada método de valoração ecossistêmica não são padronizados. Isso ocorre porque cada método possui um objetivo diferente e é aplicado de diversas formas, levando em consideração diversas realidades e perspectivas.

Além dos resultados valorados acerca dos serviços ecossistêmicos, 8 pesquisas das 29 analisadas, trazem para as discussões as vantagens e desvantagens da utilização de alguns métodos de valoração, conforme a Tabela 04.

Tabela 04: Pesquisas analisadas entre 2016 e 2022, seus respectivos métodos, vantagens e desvantagens da utilização de alguns métodos de valoração

Referências	Métodos	Vantagens do método	Desvantagens do método
Aragão e Araújo (2019)	MVC	O MVC tem como vantagens sua flexibilidade por ser de natureza hipotética e ser aplicável, em princípio, a quase todos os bens de não mercado, e poder estimar todos os tipos de benefícios dos bens de não mercado (valor de uso e não uso). Método de valoração contingente tem sido amplamente aplicado para estimar o valor de preservação/conservação dos parques, no âmbito nacional e internacional.	
Barbosa et al., (2021)	VESP		Cabe salientar as limitações metodológicas na estimação do VESP e que esse valor está aquém do efetivo valor dos serviços de polinização na agricultura, haja vista que tais serviços beneficiam toda uma flora silvestre que provisiona as condições de sobrevivência aos polinizadores e outros animais, além de o efeito da polinização em algumas atividades agrícolas ainda ser

			desconhecido. Fica a sugestão de trabalhos futuros que aperfeiçoem metodologicamente a estimação do valor econômico dos serviços de polinização na agricultura.
Barcelos et al., (2021)	MVC		MVC é baseado nos trabalhos de Costanza et al., (1997). É importante destacar que os autores não apresentam no seu artigo a base de cálculo, logo, o desafio para o presente trabalho foi criar um modelo matemático compatível com as informações apresentadas.
Bertolo et al., (2019)	VERA		A metodologia não delimita de forma exata os volumes e valores exatos, mas se torna uma referência técnica de aplicação simples, para casos de contaminação de águas subterrâneas.
Costa et al., (2021)	MCR; MCE		O método subestima, ou seja, impossibilita que a aplicação capture o verdadeiro valor econômico total (VET) de um determinado serviço ecossistêmico, isso porque capta apenas o valor de uso, sendo o valor de não uso, deixado de lado.
Oliveira Júnior e Reis (2020)	MVC; MCO	A principal vantagem pela adoção do método de valoração de contingente é o fato de considerar o valor do serviço ambiental de provisão da água, em contraponto ao método do custo de oportunidade que não reconhece o valor de nenhum serviço ambiental.	
Pimentel et al., (2020)	MVC		Entre as principais limitações deste método para a valoração do ativo ambiental está a não existência de um valor de mercado como comparativo.
Reis et al., (2021)	MVC		É importante afirmar que o método de avaliação contingente aplicado aqui pode ter tido algumas limitações ao identificar aspectos mais complexos na análise do SE.

		Isso ocorre porque o método permite apenas analisar um cenário em detalhes, em vez de vários cenários potenciais em relação às compensações ambientais, particularmente no contexto de mudanças ambientais
--	--	--

Elaboração: Autores (2023)

Dentre os métodos mais citados acerca das vantagens e desvantagens de sua utilização é o MVC. Este método foi muito utilizado nas pesquisas analisadas neste trabalho, e nessa perspectiva, considera-se que esse método pode ser muito utilizado para valorar serviços ecossistêmicos devido sua menor complexidade de aplicação. Neste caso, ele pode ser aplicado a partir de uma base de dados propostos por Costanza et al., (1997; 2004), ou levando em consideração a aplicação de questionários e entrevistas.

Quando aplicado levando em consideração questionários e entrevistas, este método dá suporte para tomadas de decisão frente à conservação e preservação principalmente de Unidades de Conservação (UCs) ou áreas que por apresentarem altos potenciais de biodiversidade ou geodiversidade devem ser conservadas ou preservadas, mas que ainda não foram classificadas de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Essas contribuições podem ser observadas nas pesquisas de Aragão E Araújo (2019), Bitencourt e Pereira Júnior (2021), Camargo et al., (2017), Camargo et al., (2017), Florêncio et al., (2022), Leite et al., (2019), Pimentel et al., (2020), Reis et al., (2021), Resende et al., (2017), Silva e Scherer (2021), Silva et al., (2019), Silva et al., (2022), Silva-Júnior et al., (2021) e Val et al., (2020).

Por outro lado, as incertezas causadas pelas diversas possibilidades de aplicação dos métodos de valoração são apresentadas como desvantagens. No caso do método VESP, Barbosa et al., (2021) relatam que sua desvantagem está baseada na subvalorização dos serviços ecossistêmicos, isso porque valorar cada serviço ecossistêmico influenciado pela polinização ainda é uma impossibilidade, a qual deve ser aprimorada por pesquisas futuras.

No caso do método VERA, os autores Bertolo et al., (2019) apontam como desvantagens, a não delimitação dos valores de forma exata, impossibilitando obter resultados totalmente corretos e de acordo com a realidade de área aplicada. No entanto, esclarecem que apesar disso, este método pode ser considerado uma referência técnica de

aplicação simples, situação que pode facilitar sua utilização e reprodução para diversos objetivos.

Costa et al., (2021) acerca dos métodos MCR e MCE apontam como desvantagem a subestimação de valores sobre o VET, alegando que este método utilizam o valor de uso e não consideram o valor de não uso dos serviços ecossistêmicos.

Quanto ao MVC, Barcelos et al., (2021), Pimentel et al., (2020) e Reis et al., (2021) apresentam algumas desvantagens, como por exemplo, quando é utilizado os valores propostos por Costanza et al., (1997), existem dificuldades de saber como esses valores foram obtidos, havendo a necessidade de muitas vezes fomentar matematicamente as informações compatíveis. Outra desvantagem do método está relacionada a não existência de um valor de mercado comparativo, no entanto, essa desvantagem também pode ser observada nos demais métodos de valoração, isso porque essas aplicações são relativamente novas, principalmente no Brasil.

Por fim, outras limitações se expressam no grau de complexidade das informações, bem como das impossibilidades de aplicação acerca de cenários potenciais. Além disso, por vezes a aplicação desse método fica limitada a análise local, impossibilitando suas aplicações em outras escalas de análise.

Considerações finais

A partir da análise feita, foi verificado que, embora o MVC seja o mais utilizado, todos os métodos identificados durante o levantamento apresentam vantagens e/ou desvantagens. Essas limitações podem estar relacionadas, por exemplo, às restrições da escala de análise e aplicabilidade, à dificuldade de atribuir valores aos bens e serviços ambientais, à limitação na comparação com valores de mercado ou mesmo aos procedimentos propostos por cada método, o que dificulta sua aplicação. No entanto, também é importante destacar que alguns métodos têm a vantagem de serem fáceis e simples de serem aplicados, o que possibilita seu acesso pela sociedade.

Apesar das limitações dos métodos de valoração, os resultados das pesquisas analisadas mostraram-se satisfatórios, especialmente no estímulo à conservação da natureza por meio de pagamentos por serviços ambientais e na valoração de áreas degradadas visando sua recuperação. Além disso, os serviços ecossistêmicos foram quantificados e classificados, revelando que a maioria dos métodos de valoração concentra-se em apenas um serviço ecossistêmico. Poucas pesquisas abrangem uma variedade de serviços. Portanto, reforça-se a

necessidade de aprimorar os métodos de valoração dos serviços ecossistêmicos, de modo a fornecer subsídios para tomadas de decisão relacionadas à conservação e preservação da natureza, considerando tanto os serviços de suporte, regulação, provisão como os culturais.

Agradecimentos

O presente projeto foi desenvolvido com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da concessão de bolsa de estudo de Doutorado, nº de processo 140549/2023-4. Também, as autoras agradecem ao CNPq pelo projeto nº 311113/2023-0.

Referências

- ALVES, V. DA P.; DINIZ, M. B. Uso da renúncia do uso produtivo da terra em prol da conservação do carbono florestal: **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 40, n. 1, p. 44-62, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37370/raizes.2020.v40.667>
- ANSOLIN, R. D.; SANTOS, K. S. M.; FERNANDES, A. P. D.; SCHINATO, F. Valoração ambiental em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Passaúna, Estado do Paraná. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, p. 118-127, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711712018118>
- ARAGÃO, T. B.; ARAÚJO, R. C. P. O valor da preservação do Parque Nacional de Ubajara: uma aplicação do Método de Valoração Contingente. In: XIII Encontro Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECOCE), 2019. **Anais...**; Campinas - SP: ECOCE. p. 1-20.
- BARBOSA, F. R. G. M.; NORONHA, M. DE O.; PIACENTI, C. A. Valoração econômica do serviço de polinização na agricultura no Centro-Oeste brasileiro (2010-2018). **Geosul**, v. 36, n. 78, p. 310-332, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e73373>
- BARCELOS, T. S.; CAMARGO, P. L. T.; MOTA, L. F. Santuário do Caraça (MG): história, patrimônio natural, paradoxo ecológico e o seu valor ecossistêmico. **Colóquio – Revista de Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, p. 74-92, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26767/1760>
- BARCELOS, T. S.; CHAIN, C. P.; MOTA, L. de F.; CAMARGO, P. L. T. A valoração ecossistêmica da área afetada pela barragem 1 da Vale S.A – Brumadinho/MG: uma análise pautada na teoria da sociedade de risco e do decrescimento. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 11, p. 21-47, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v11.2876>
- BERTOLO, R. A.; HIRATA, R.; ALY JUNIOR, O. Método de Valoração da Água Subterrânea Impactada por Atividades Contaminantes no Estado de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 3, p. 303-313, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v33i3.29479>
- BITENCOURT, E. B.; PEREIRA JUNIOR, A.. Valoração econômica do trecho do Rio Tocantins referente à Orla Sebastião Miranda, Marabá/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 3, p. 748-763, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0059>

CAMARGO, P. L. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. F.; GUEDES JÚNIOR, V. L.; TEIXEIRA, M. B.; MARTINS JÚNIOR, P. P.. Uso da metodologia de valoração contingente para o cálculo do valor ambiental do vetor norte do parque estadual do Itacolomi (Mariana - MG). **Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 3, p. 284-291, 2017. DOI: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.003.0025>

CARVALHO, A. V.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; HARADA, A. Y.; NASCIMENTO, M. I. H.; MARCELIANO, M. L. V.; SILVA, M. G. S.; GOMES, A. L. S.. Valoração econômica contingente dos recursos ambientais do ecossistema manguezal em São Caetano de Odivelas (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 6, p. 409-427, 2018. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0037>

CARVALHO, C. de S. A.; FERREIRA, M. I. P. Pagamento por Serviços Ambientais como instrumento econômico de gestão das águas: o caso da sub-bacia do córrego Cambucaes, Bacia Hidrográfica do rio São João - Silva Jardim/RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 11, n. 1, p. 59-73, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19180/2177-4560.v11n12017p59-73>

CARVALHO, W. DOS SANTOS; CANDIDO CUNHA, M. L. .; DO CARMO AMARAL, I.; MAGALHÃES FILHO, F. Valoração de serviços ecossistêmicos em uma bacia de abastecimento na Rota de Integração Latino-Americana. **Interações (Campo Grande)**, v. 22, n. 3, p. 869-881, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20435/inter.v22i3.3041>

CONSTANTINO, M. A.; GRZEBIELUCKAS, C.; SANTOS, J. S. C.; NASCIMENTO, A. R. C.; RIBEIRO, M. A. Valoração atribuída aos serviços ambientais de acordo com os diferentes métodos. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, p. 168-171, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2018.44.168-191>

COSTA, M. L.; NOGUEIRA, J. M.; GUADALUPE, J. V. Valoração do serviço de provisão de água da bacia do rio Cassiporé, no estado do Amapá, Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 2, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v24i2.7724>

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, V. The value of the world's Ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R.; GROOT, R.; SUTTON, P.; PLOEG, S. ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.; TURNER, R. K. Change in the global value of Ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, DC: Island Press, 1997. 412p.

EHRlich, P. R.; MOONEY, H. A. Extinction, substitution and Ecosystem Services. **Bioscience**, v. 33, p. 248-254, 1983.

FÉLIX, A. C. T.; FONTGALLAND, I. L.. Custos econômicos da diminuição dos serviços ecossistêmicos nas unidades de conservação da Amazônia. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 715-724, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0059>

FLORENCIO, B. O. G.; MENEZES DA SILVA, C. E.; DA CRUZ NETO, C. C. Valuation of cultural ecosystem services in urban parks with different social contexts in the city of

Recife (PE), Brazil. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)**, v. 57, n. 3, p. 442-450, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-94781336>

LEITE, J. S.; MORAES, C. R. F. de; MEDEIROS, D. H. M. de.; SALAZAR, I. S. O. . Avaliação Da Disposição A Pagar Dos Frequentadores De Uma Praia Pelos Benefícios Ambientais. **Revista Geotemas**, v. 9, n. 1, p. 70-86, 2019.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosistemas e bem-estar humano: síntese**. Washington, DC: Island Press, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, A. F. D.; REIS, Y. Comparação entre o Método de Valoração de Contingente e o Custo de Oportunidade para Pagamento aos Produtores Rurais do Programa Conservador das Águas, Igarapé, Minas Gerais. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 1, p. 138-161, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i1.p138-161>

OUVERNEY, I. R.; MOTTA, R. S.; ORTIZ, R. A.; COELHO, P. S. Condicionantes da disposição de participar e aceitar pagamentos por serviços ambientais: um estudo de caso no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 21, n. 3, p. 1-27, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/198055272134>

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Avaliação de serviços ecossistêmicos em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 30, n. 1, p. 81-100, 2019.

PEIXOTO, D. R. S.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R.. Valoração econômica de recurso ambiental (VERA) da bacia hidrográfica de Guapi/Macacu (RJ). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.7, n. 2, p. 217-224, 2016. DOI: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0018>

PIMENTEL, E. N. B.; PAULA, M. T.; SILVA, I. M.; SIMÕES, M. C. Disposição a pagar pela conservação do parque municipal da Ilha de Mosqueiro, Belém/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, p. 409-422, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0038>

REIS, J. V.; LEITAO, M. M. V. B. R.; GALVÍNCIO, J. D.. Valoração ambiental da água em uma bacia hidrográfica no semiárido brasileiro. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 7, p. 560-571, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0048>

RESENDE, F. M.; FERNANDES, G. W.; ANDRADE, D. C.; NÉDER, H. D. Economic valuation of the ecosystem services provided by a protected area in the Brazilian Cerrado: application of the contingent valuation method. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 4, p. 762-773, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.21215>

RIBEIRO, AM. N.; PAVANI, B. T.; RIBEIRO, A. C. G.; SOSA, P. R. B.; SINISGALLI, P. A. A.; SOUSA JUNIOR, W. C. Valuation of the air quality regulation Ecosystem service: impacts from a Brazilian Northeast Industrial Complex. **Ambiente e Sociedade**, v. 25, p. 1-19, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc2021150r1vu2022L4OA>

RIBEIRO, G. D. **Valoração ambiental: síntese dos principais métodos**. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Campos Rio Claro (SP), Rio Claro, 2009.

SCHUMACHER, E. F. **Small is beautiful:** a study of economics as if people mattered. London: Blond and Briggs, 1973.

SILVA, C. E. M.; CRUZ NETO, C. C.; BEZERRA, A. C. V.; RODRIGUES, R. H. A.; FLORENCIO, B. O. G. Valoração de serviços ecossistêmicos culturais como estratégia para o planejamento urbano. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 35, n. 1, p. 19-35, 2022.

SILVA, D. C. D.; SALES, J. C. A.; SIMONETTI, V. C.; LOURENÇO, R. W. Análise espacial do custo de reposição de nutrientes do solo em uma bacia hidrográfica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 189-212, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n1p189-212>

SILVA, E. R.; MENDONÇA, A. R.; FERNANDES, M. M.; DIAS, H. M.; SILVA, M. L. M. da. Produtos florestais não madeireiros e valoração ambiental da Floresta Nacional de Pacotuba, ES. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 3, p. 363-373, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711832019363>

SILVA, O. N. DA; SCHERER, M. E. G. Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos da zona costeira - o caso do PNMLJ pelo método dos custos de viagem. **Geosul**, v. 36, n. 79, p. 431-456, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e63297>

SILVA-JUNIOR, J.M.; SOUZA, L.G.M.; WEYSFIELD, F.Q.; MARTINS, M.A., SILVA, F.J.L. Uma proposta de valoração do turismo de mergulho e surf nas Unidades de Conservação marinhas do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 239-253, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2021.v14.11118>

VAL, E. N. C. S.; SANTOYO, A. H.; OLIVEIRA, D. C.; ROCHA JR, W. F. Valoração econômica de bens e serviços ecossistêmicos no Parque Nacional da Serra da Capivara: uma abordagem baseada no Método do Custo de Viagem. **Sociedade e Natureza**, v. 32, p. 766-777, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-54557>

WESTMAN, W. E. How Much are nature's services Worth?. **Science**, v. 197, p. 960-964, 1977.

Recebido em: julho de 2023
Aceito em: setembro de 2024