

Serviços ecossistêmicos: do panorama conceitual à recepção jurídica dos serviços ambientais

Melissa Ely Melo ¹  

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil

E-mail: melissa.melo@ufsc.br

Dayane Dallago Conejo Silva ²  

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil

E-mail: dayane.dallago@hotmail.com

Rodrigo de Almeida Mohedano ³  

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil

E-mail: rodrigo.mohedano@ufsc.br

Resumo: Trata-se de artigo científico cujo objeto de análise são os serviços ecossistêmicos sob a perspectiva de seu(s) conceito(s) e suas possíveis classificações, além de tecer reflexões teóricas acerca da recepção do conceito doutrinário de serviços ecossistêmicos e ambientais no âmbito da legislação ambiental brasileira, com ênfase na Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021). O contexto socioeconômico do estudo proposto parte da inegável constatação da existência de impactos ambientais que desempenham um papel crítico na conservação da biodiversidade e no fornecimento de serviços ecossistêmicos imprescindíveis. Razão pela qual, o problema de pesquisa debruça-se sobre o papel da recepção jurídica do conceito de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais na construção doutrinária da temática e, sobretudo, para a valorização socioeconômica das funções e dos processos ecológicos essenciais que desenvolvem. O trabalho possui três objetivos específicos, sendo o primeiro voltado a organizar um panorama conceitual dos serviços ecossistêmicos presentes na literatura ecológica, buscando sintetizar a transformação sofrida ao longo do tempo. O segundo é dedicado à análise das principais classificações construídas teoricamente, como a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005). O último deles é voltado a proporcionar reflexões críticas sobre a relação entre os serviços ecossistêmicos e os serviços ambientais, do ponto de vista do tratamento jurídico dado à questão. A metodologia de abordagem é o método hipotético-dedutivo, enquanto as técnicas de pesquisa são bibliográficas e documentais, incluindo fontes legislativas. A hipótese do trabalho é corroborada ao

¹ Pós-doutorado em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutora em Direito pela UFSC, com estágio de doutoramento na Universidade de Alicante, na Espanha (PDSE/CAPES). Colider do Grupo de Pesquisa em Direito Ambiental na Sociedade de Risco (GPDA-UFSC/CNPq) e pesquisadora do Observatório de Justiça Ecológica (OJE-UFSC/CNPq). Vice-Diretora do Centro de Ciências Jurídicas da UFSC. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3972-4666>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1643709998661564>. E-mail: melissa.melo@ufsc.br

² Mestre em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na área de gestão, serviços e assessoria técnica ambiental desde 2012. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4675-0215>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3902922918160297>. E-mail: dayane.dallago@hotmail.com

³ Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC -2010), onde desenvolveu também o Pós- Doutorado (PNPD/2010-2015). Possui Mestrado em Aquicultura (UFSC/ 2004) e Graduação em Ciências Biológicas (UFSC/2001). Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2860-639X>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1784440856686775>. E-mail: rodrigo.mohedano@ufsc.br

concluir-se que a incorporação dos conceitos doutrinários de serviços ecossistêmicos e de serviços ambientais pela legislação ambiental brasileira desempenha um papel relevante na valorização de suas respectivas funções e processos ecológicos essenciais.

Palavras-chave: Serviços ecossistêmicos; Serviços ambientais; Legislação ambiental brasileira.

Ecosystem services: from conceptual overview to legal reception of environmental services

Abstract: This scientific article analyzes ecosystem services through the lens of their concept(s) and possible classifications, while also offering theoretical reflections on the reception of the doctrinal concept of ecosystem and environmental services within Brazilian environmental legislation, with emphasis on Law No. 14,119/2021 (Brazil, 2021). The socio-economic context of the proposed study acknowledges the undeniable existence of environmental impacts that play a critical role in biodiversity conservation and the provision of essential ecosystem services. Consequently, the research problem focuses on the legal reception of the concept of ecosystem and environmental services in doctrinal construction and, particularly, on the socio-economic valuation of essential ecological functions and processes. The work has three specific objectives, the first being aimed at organizing a conceptual overview of the ecosystem services present in ecological literature, seeking to synthesize the transformation undergone over time. The second is dedicated to analyzing the main theoretically constructed classifications, such as the Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). The last of them is aimed at providing critical reflections on the relationship between ecosystem services and environmental services, from the point of view of the legal treatment given to the issue. The methodological approach is hypothetical deductive, employing bibliographic and documentary research techniques, including legislative sources. The hypothesis of the work is supported by understanding that the incorporation of doctrinal concepts of ecosystem and environmental services into Brazilian environmental legislation plays a significant role in valuing their respective essential functions and ecological processes.

Keywords: Ecosystem services; Environmental services; Brazilian environmental legislation.

Sumário: 1. Introdução; 2. Serviços ecossistêmicos: um panorama conceitual; 3. Serviços ecossistêmicos e suas possíveis classificações; 4. Serviços ecossistêmicos e a algumas reflexões jurídico-filosóficas acerca de seus serviços ambientais; 5. Considerações finais.

1. INTRODUÇÃO

Entre 1960 e 2000, a demanda por serviços ecossistêmicos cresceu significativamente à medida que a população mundial dobrou, e a economia global cresceu mais de seis vezes (MEA, 2005). Ao mesmo tempo, verificou-se que quase dois terços dos serviços ecossistêmicos globais estão em declínio (Engel; Pagiola; Wunder, 2008).

Oh, Lee e Kim (2019) descrevem que embora a existência e a subsistência dos seres humanos dependam dos ecossistemas e das funções dos serviços ecossistêmicos, estes têm sido cada vez mais

continuamente perdidos ou reduzidos.

Tal fato evidencia a necessidade da conservação dos bens naturais. Assim, este artigo científico tem como objeto de análise os serviços ecossistêmicos. Serão explorados seus conceitos e possíveis classificações. E, serão apresentadas reflexões teóricas acerca da recepção do conceito doutrinário de serviços ecossistêmicos e ambientais no contexto da legislação ambiental brasileira.

Além de serem encontradas uma pluralidade de definições dos serviços ecossistêmicos, existem presentes na literatura diversas classificações para os mesmos (Munk, 2015). O presente trabalho irá abordar as de maior relevância na literatura a nível internacional: a classificação proposta pela Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2003); The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010); e The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2012).

O problema de pesquisa debruça-se sobre o papel da recepção jurídica do conceito de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais na construção doutrinária da temática. Sobretudo, para a valorização socioeconômica das funções e dos processos ecológicos essenciais que desenvolvem (Melo, Boratti, 2022).

O método hipotético-dedutivo será a opção de abordagem, tendo em vista que a hipótese central do trabalho é no sentido de que a incorporação dos conceitos doutrinários de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais pela legislação ambiental brasileira desempenha um papel significativo na valorização de suas respectivas funções e processos ecológicos essenciais.

É relevante salientar que tal metodologia toma o método científico como apenas um critério de escolha entre inúmeras teorias e, assim, não se pode considerar nenhuma teoria como definitivamente estabelecida (Quivy; Capenhoudt, 1998). Esta permanecerá como hipótese, portanto passível de ser criticada. Tal racionalidade é baseada na dinâmica eterna do conhecimento, uma teoria não será nem totalmente justificável, nem verificável, mas testável (Popper, 1993).

Quanto às técnicas de pesquisa utilizadas são bibliográficas e documentais, incluindo fontes legislativas, sendo a principal delas a Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021). Esta definiu conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios de implantação da Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA), além de instituir o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA). Destaca-se, ademais, a relevância da pesquisa capaz de trazer um enfoque sociojurídico ao estudo que, apesar de incipiente no Brasil trata-se de importante tendência nos trabalhos jurídicos contemporâneos.

O contexto socioeconômico da análise proposta parte da inegável constatação da existência de impactos que desempenham um papel crítico na conservação da biodiversidade e no fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais, como na garantia do abastecimento de água e a mitigação das mudanças climáticas (MEA, 2005).

Nesse contexto, o tratamento jurídico conferido pela legislação ambiental brasileira é de fundamental importância, não apenas do ponto de vista científico, mas também para a efetiva proteção dos serviços ecossistêmicos e a valorização dos serviços ambientais oferecidos pela natureza. Esses serviços são responsáveis por processos ecológicos essenciais à existência da vida em todas as suas formas e são indispensáveis para a manutenção do sistema econômico vigente (Costanza et al., 1997; Daily, 1997).

Assim, o trabalho é desenvolvido em três tópicos, correspondendo cada qual a um dos objetivos

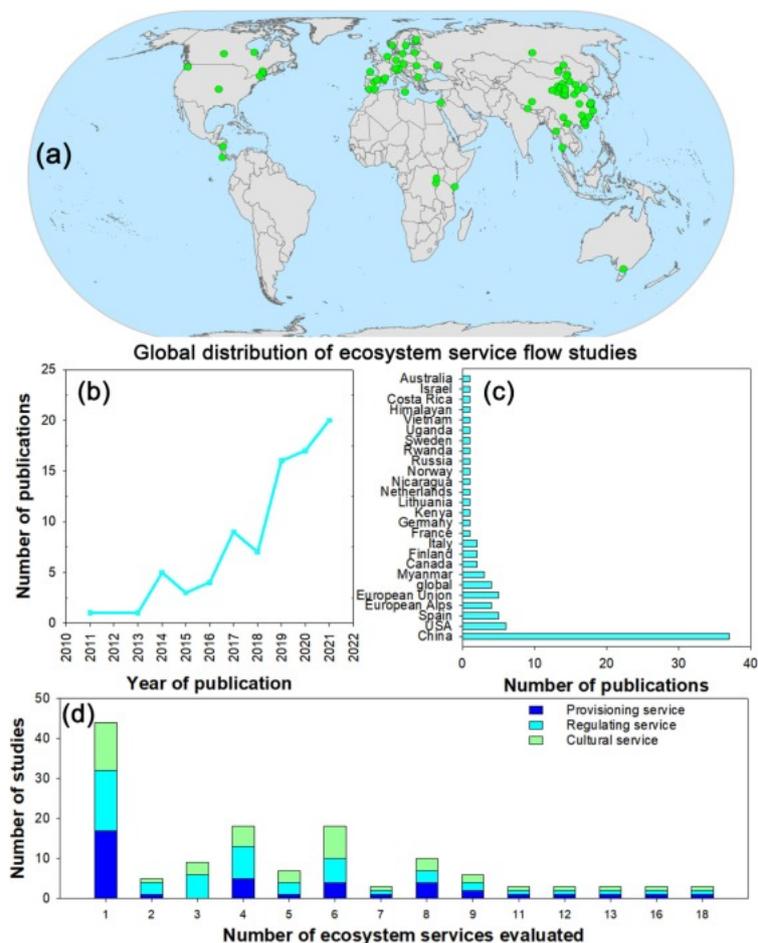
específicos do trabalho. O primeiro deles é dedicado à organização de um panorama conceitual dos serviços ecossistêmicos na literatura ecológica, buscando-se sintetizar a transformação sofrida ao longo do tempo; já o segundo, traz as principais classificações teoricamente construídas, tais como a da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005); e, por último, são feitas reflexões acerca da relação dos serviços ecossistêmicos com os serviços ambientais, sob o ponto de vista do tratamento jurídico dado à questão.

2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: UM PANORAMA CONCEITUAL

Com a crescente degradação ambiental observada no último século, deflagrou-se uma acentuada perda de benefícios gerados pelos ecossistemas para as sociedades humanas. (MEA, 2005) Os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos serviços ecossistêmicos (Ferraz et al., 2019). Diante desta realidade, o conceito de serviços ecossistêmicos (SE) está cada vez mais sendo utilizado na literatura científica e atraindo a atenção como uma forma de dependência dos sistemas ecológicos para suporte à vida (Daily, 1997; de Groot et al, 2002; Schomers & Matzdorf, 2013; Jax et al., 2018; Dolan et al., 2021; Vanderwilde & Newell, 2021; Wang et al., 2022; Zhang, Li & Zhou, 2022).

Nos últimos 20 anos, especialmente nos últimos 5 a 10 anos, os serviços ecossistêmicos tornaram-se uma ferramenta bem reconhecida para a tomada de decisões sobre diversas questões ecológicas e sociais (Cheng et al, 2019). Wang et al. (2022) constataram que as pesquisas desenvolvidas sobre os serviços ecossistêmicos aumentaram bruscamente nos últimos anos (entre 2018 e 2021) e se concentrou principalmente na China, Europa e Estados Unidos (Figura 1A, B e C). Ademais, o número de estudos com foco nos serviços de provisão, regulação e serviços culturais foram semelhantes (Figura 1D).

Figura 1. Fluxo de estudos desenvolvidas sobre serviços ecossistêmicos ao redor do mundo entre 2010 e 2022. a) distribuição global de estudos de fluxo de serviços ecossistêmicos; (b) anos em que os estudos foram publicados; c) países nos quais os estudos foram localizados; (d) número de estudos de caso e número de serviços ecossistêmicos avaliados sob provisão, regulação e serviços culturais.



Fonte: Wang et al (2022).

Avaliando historicamente a origem do conceito dos serviços ecossistêmicos, este se iniciou no final da década de 1970 com o entendimento dos benefícios das funções ecossistêmicos como um serviço de interesse público para conservação da biodiversidade, destacando o valor social das funções da natureza (Gómez-Baggethun et al., 2010). O referido autor, ainda cita:

Nas décadas de 1970 e 1980, um número crescente de autores começou a enquadrar as preocupações ecológicas em termos econômicos, a fim de enfatizar a dependência social dos ecossistemas naturais e aumentar o interesse público na conservação da biodiversidade. Schumacher (1973) foi provavelmente o primeiro autor a utilizar o conceito de capital natural, e pouco tempo depois, vários autores passaram a referir-se a “serviços do ecossistema (ou ecológicos, ou ambientais, ou da natureza)”, a saber Westman, 1977, Pimentel, 1980, Ehrlich & Ehrlich, 1981, Thibodeau & Ostro, 1981, Kellert, 1984 e de Groot, 1987. (Gómez-Baggethun et al., 2010).

É possível depreender-se uma conotação economicista do conceito que pode levar à compreensão da natureza e suas relações enquanto serviços e esses entendidos como capital, apropriável e comercializável, tal qual mercadoria (Gómez-Baggethun et al., 2010). Em oposição, as funções ecossistêmicas são percebidas como indissociáveis, indivisíveis e indisponíveis (Jax, 2005).

Por esta razão, para além da apreensão das características essenciais dos ecossistemas, antes referidas e do conceito de capital natural, a compreensão da dinâmica presente nos ecossistemas suscitou uma discussão acerca dessas funções ecossistêmicas.

Assim, na década de 90 dois trabalhos se destacaram e apresentaram grande contribuição no marco dos conceitos dos serviços ecossistêmicos: Daily (1997) que definiu os SE como “As condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e preenchem a vida humana”; e Costanza et al., (1997) que definiu os SE como “Os benefícios para populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas”.

As funções ecossistêmicas, por sua vez, foram definidas por Daly e Farley (2004) como as constantes interações presentes entre os elementos que compõem a estrutura dos ecossistemas. Dentre elas, a transferência de energia, a ciclagem de nutrientes, a regulação de gás, a regulação climática⁴ e a do ciclo biogeoquímico⁵.

Essas funções são entendidas como um subconjunto dos processos ecológicos e das mencionadas estruturas presentes nos ecossistemas, responsáveis pela criação de uma continuidade sistêmica no interior desses e tornando o todo maior do que a soma das partes individualmente consideradas (de Groot et al, 2002).

Em complemento, Morin (2007, p. 20) afirma que uma das virtudes da teoria sistêmica é ter posto no centro a noção de sistema, não apenas como uma unidade elementar sem maior importância. Para ele, o sistema é uma unidade complexa, um 'todo' que não pode ser reduzido ao mero 'somatório' de suas partes constitutivas.

É por meio das funções ecossistêmicas que os serviços ecossistêmicos são gerados, isto é, os benefícios diretos e indiretos auferidos pelos seres humanos por meio dos ecossistemas. Costanza et al (1997, p. 253) fazem a distinção entre funções ecossistêmicas e serviços ecossistêmicos que se acredita ter se tornado a mais conhecida em nível internacional. As primeiras referem-se aos próprios habitats, bem como às propriedades biológicas/sistêmicas ou aos processos ecossistêmicos. Já os bens ecossistêmicos, tais como a comida e os serviços, por exemplo, a absorção de resíduos, representam os benefícios humanos que a população recebe, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas.

Observa-se que os serviços e as funções ecossistêmicos não necessariamente possuem uma correspondência direta, isto é, em alguns casos um único serviço ecossistêmico é produto de duas ou mais funções, já em outros, uma única função contribui para a existência de dois ou mais serviços. Além disso, existe uma natureza de interdependência de muitas funções ecossistêmicas. (Costanza et al, 1997, p. 253)

Posteriormente, em meados dos anos 2000, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM ou *Millennium Ecosystem Assessment - MEA*), apresentou o conceito de SE mais usual e o mais utilizado na literatura: “Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” (MEA, 2003; MEA, 2005). Ao realizar pesquisas com o uso de busca ativa nos indexadores SciELO, Web of Science, Science

4 “Qualquer processo dependente da densidade que tende a estabilizar os números da população no tempo”. (Watanabe, 1997, p. 206)

5 O ciclo é um “Sistema recorrente de eventos, implicando repetitividade periódica ou realimentação progressiva, com fases e efeitos muitas vezes previsíveis”. E o ciclo biogeoquímico é a “Seqüência (sic) de processos através dos quais qualquer elemento químico é transferido periodicamente entre componentes bióticos e abióticos ou compartimentos ambientais. (Watanabe, 1997, p. 37)

Direct e Scopus, foram encontrados outros autores que também citam definições correspondentes e/ou similares, como é mostrado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Definições de serviços ecossistêmicos na literatura.

Definição de serviços ecossistêmicos	Autor(es)
As condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e preenchem a vida humana.	Daily, 1997
São os benefícios para populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas.	Costanza et al., 1997
A natureza contribui para a economia através dos serviços ecossistêmicos. Em função de limites termodinâmicos, a valoração desses serviços deve estar associada à quantidade de energia requerida para produzir um bem de consumo ou serviço, e não ao valor ou preço que as pessoas desejam, por questões subjetivas, pagar	Odum & Odum, 2000
Capacidade dos processos e componentes naturais de fornecer bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, direta ou indiretamente.	de Groot et al., 2002
São produtos de funções ecológicas ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano, ou têm potencial para fazê-lo no futuro. Representam os processos ecológicos e os recursos expressos em termos de bens e serviços que fornecem.	Daily e Farley, 2004
Um conjunto de funções ecossistêmicas útil para os homens	Kremen, 2005
Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas	MEA, 2003 / MEA, 2005
Benefícios que as pessoas derivam dos ecossistemas, sendo que tais benefícios podem ser originados de ecossistemas naturais ou cultivados. Estes benefícios se referem simultaneamente a serviços propriamente ditos (benefícios intangíveis) e bens (benefícios tangíveis).	Wallace, 2007
São recursos naturais que sustentam a saúde e o bem-estar humano.	Collins e Larry, 2007.

São os processos ecológicos ou funções, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos que afetam o bem-estar humano.	Boyd & Banzhaf, 2007
São os aspectos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem-estar humano.	Fisher et al., 2009
São as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano.	Sukhdev et al., 2010
São componentes do ecossistema que podem ser consumidos ou utilizados para produzir bem-estar humano	Farley, 2012
São as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano	TEEB Foundations, 2010
Benefícios prestados pela natureza e sistemas produtivos aos seres vivos	WWF, 2014

Fonte: Silva (2024).

Em um trabalho desenvolvido por Ferraz e outros editores técnicos (2019), foi realizada uma análise em cima de alguns autores sobre o conceito de serviços ecossistêmicos:

Em Costanza et al. (1997), de Groot et al. (2002) e Daily e Farley (2004), a ênfase é dada à ideia de que os serviços ecossistêmicos constituem bens e serviços derivados explicitamente de funções ecossistêmicas capazes de serem utilizados em benefício da humanidade. Em Daily (1997), os serviços ecossistêmicos são equiparados às condições e processos provenientes dos ecossistemas naturais, deixando apenas de modo implícito a ideia de funções ecossistêmicas associadas. Por sua vez, a definição apresentada pelo Millennium Ecosystem Assessment (2003) se utiliza de uma lógica mais simplista e direta estabelecendo que os serviços ecossistêmicos consistem nos benefícios providos de uma forma geral pelos ecossistemas. A definição fornecida por Sukhdev (2008) também segue essa lógica de atribuir aos serviços ecossistêmicos a ideia de contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano. Em contradição a essas últimas concepções, as abordagens conceituais de Boyd e Banzhaf (2007), Fisher et al. (2009) e Farley (2012) argumentam que os serviços ecossistêmicos não são benefícios de forma geral e sim componentes da natureza, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos para o bem-estar humano.

Embora ocorram diversas propostas conceituais, observa-se que há certa centralidade na ideia geral de todos os conceitos apresentados. Estes conceitos se consolidam como um instrumento para ampliar o entendimento sobre a dependência de recursos e fluxos da natureza para o bem-estar humano

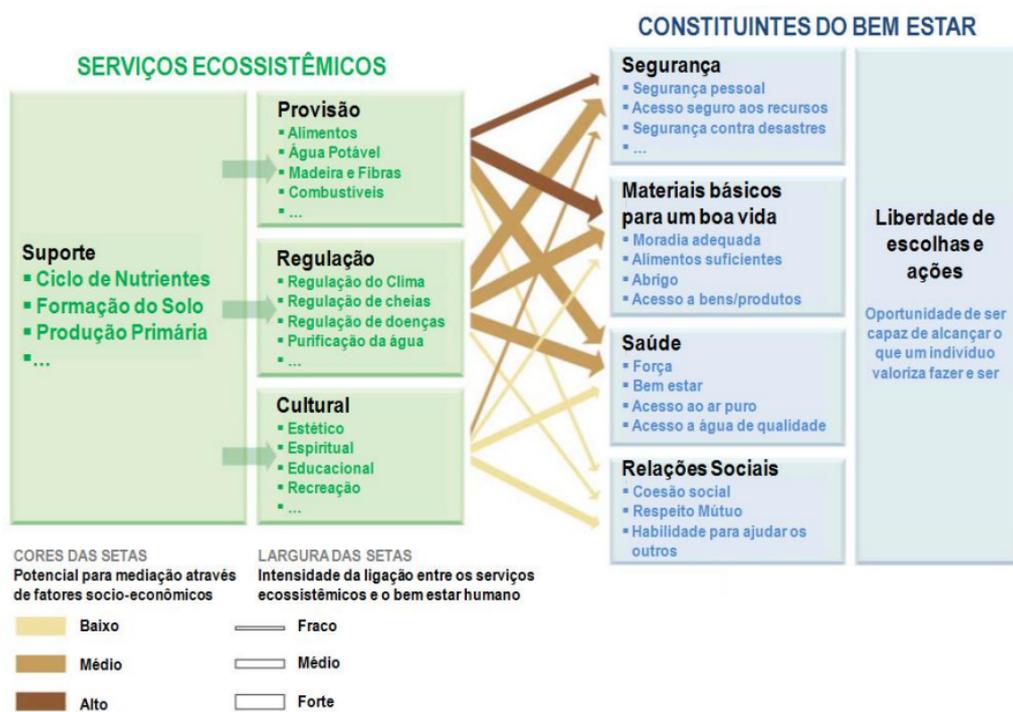
(Sinisgalli et al., 2022). Entretanto, observou-se, de fato, que o Millennium Ecosystem Assessment (MEA) formulou vínculos entre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano, fazendo com que estes assuntos aumentassem na literatura científica com o passar dos anos (Wang, Zhang & Cui, 2021; Sinisgalli et al., 2022).

A título de exemplo pode ser citada a conceituação formulada por Constanza et al. (1997, p. 254) que define serviços ecossistêmicos como o fluxo de materiais, energia e “[...] informação de estoques de capital natural que são combinados aos produtos manufaturados e ao capital de serviços humanos para produzir bem-estar aos seres humanos”.

O MEA, conduzido entre 2001 e 2005, atuou através de uma parceria entre diversas instituições internacionais com o suporte de vários governos. O objetivo era avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano e estabelecer uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas, bem como suas contribuições para o bem-estar humano (MEA, 2005).

Entretanto, ao analisar as relações entre o bem-estar e os serviços ecossistêmicos percebeu-se que estas são complexas e não lineares (Andrade, 2013). A Figura 2 ilustra as interconexões entre as categorias dos serviços ecossistêmicos e os constituintes do bem-estar humano, estabelecida pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio. Através deste fluxo, fica explícito a importância dos serviços ecossistêmicos para as condições de vida na terra.

Figura 2. Fluxo da relação dos serviços ecossistêmicos com os constituintes do bem-estar humano.



Fonte: Traduzido do Millennium Ecosystem Assessment – MEA (2005).

Quando um serviço ecossistêmico é abundante em relação à sua demanda, um incremento marginal em seu fluxo representa uma pequena contribuição ao bem-estar humano, mas, quando o serviço ecossistêmico é relativamente escasso, um decréscimo em seu fluxo pode reduzir

consideravelmente o bem-estar (Andrade & Romero, 2009). Os autores ainda afirmam que a degradação dos ecossistemas e as alterações nos fluxos de serviços ecossistêmicos podem resultar em uma problemática ligada ao desenvolvimento do bem-estar.

Constanza et al., (2017) ressalta em seu trabalho a importância de distinguir processos e funções ecossistêmicas dos serviços ecossistêmicos. Os processos e funções do ecossistema contribuem para os serviços do ecossistema e descrevem as relações biofísicas que existem independentemente dos seres humanos se beneficiarem ou não. Por outro lado, como já mencionado, os serviços ecossistêmicos são aqueles processos e funções que beneficiam as pessoas, consciente ou inconscientemente, direta ou indiretamente.

É visto que na literatura existem diversas definições de serviços ecossistêmicos. Entretanto, Munk (2015) descreve que um ponto de destaque é que os serviços devem ser fenômenos ecológicos e não precisam necessariamente ser utilizados, e que, se definido dessa maneira, os serviços ecossistêmicos incluem tanto a organização ou estrutura do ecossistema como, também, processos e funções. Boyd e Banzhaf (2007) e Fisher et al., (2009) destacam ainda que a estrutura e as funções dos ecossistemas são estudadas há anos sem qualquer referência aos serviços prestados aos seres humanos, na qual se pressupõe que não há serviços sem beneficiários. Portanto, os autores afirmam que só há serviço se existir uma relação com a sociedade, mesmo que indiretamente, e que, caso não aconteça essa relação, ocorrerão apenas processos ecológicos.

Por seu turno, a compreensão da dinâmica presente nos elementos estruturais dos ecossistemas é de crucial importância, tendo em vista a íntima relação entre a sobrevivência na Terra e a capacidade dos ecossistemas em fornecer serviços, sem esquecer-se da crescente demanda pelos mesmos, inclusive com o comprometimento da capacidade de provê-los. Ademais, relevante se faz conhecer os mecanismos de interação entre os fatores de alteração dos ecossistemas e sua capacidade de gerar serviços. (Andrade, 2013, p. 53)

Feito o estudo do panorama conceitual dos serviços ecossistêmicos, passa-se a analisar a sua respectiva classificação.

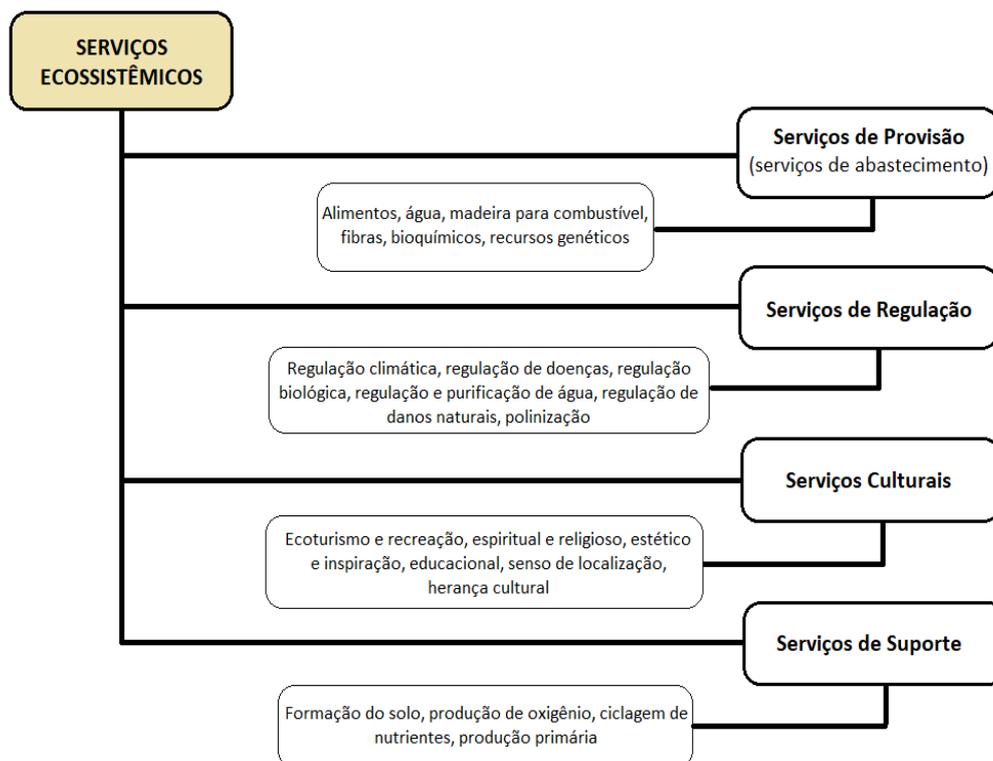
3. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E SUAS POSSÍVEIS CLASSIFICAÇÕES

Assim como são encontradas uma pluralidade de definições dos SE, existem diversas classificações dos serviços ecossistêmicos presentes na literatura (Munk, 2015). No entanto, o presente trabalho irá abordar as de maior relevância na literatura a nível internacional: a classificação proposta pela Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2003); The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010); e The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2012).

O MEA (2003) propõe uma classificação para os serviços ecossistêmicos segregados em 04 (quatro) categorias, sejam eles: *i) serviços de provisão (ou serviços de abastecimento)* que se caracterizam pelos produtos obtidos dos ecossistemas - como alimentos, água, madeira para combustível, fibras, produtos bioquímicos, recursos genéticos; *ii) serviços de regulação* que se relacionam com as características regulatórias dos processos ecossistêmicos, a saber regulação climática, de doenças, biológica, de água, de danos naturais e polinização; *iii) serviços culturais*

que incluem a diversidade cultural, onde a própria diversidade dos ecossistemas influencia na multiplicidade das culturas, valores religiosos e espirituais, estéticos e educacionais, herança cultural dentre outros; e *iv) serviços de suporte* que correspondem aos serviços necessários para a produção dos outros serviços ecossistêmicos, como a formação do solo, produção do oxigênio, produção primária, ciclagem de nutrientes e provisão de habitat. (Figura 3).

Figura 3. Classificação dos serviços ecossistêmicos segundo categorias.

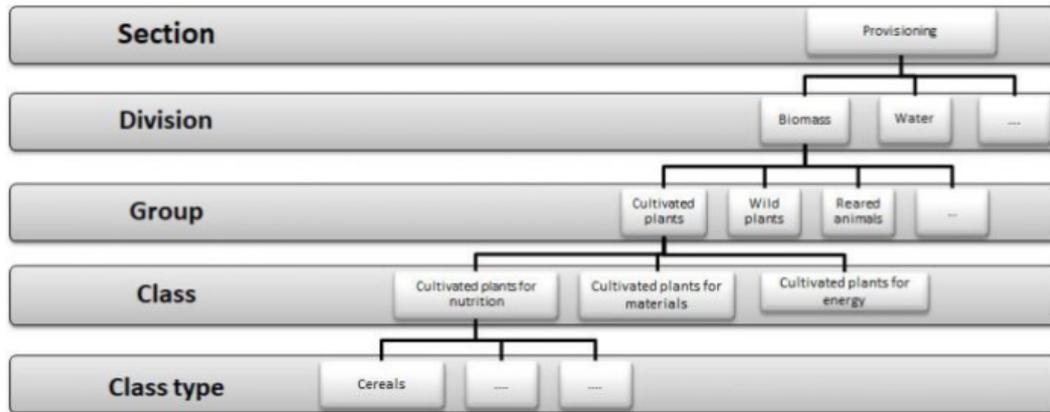


Fonte: MEA (2003).

TEEB (2010) também estabelece os SE em 04 (quatro) categorias: *i) serviços de provisão*; *ii) serviços de regulação*; *iii) serviços de habitat*; e *iv) serviços culturais e amenidades*. Portanto, é visto que estes autores não consideram a classificação de serviços de suporte estabelecidos pela MEA (2003) e inclui a categoria serviços de habitat, enfatizando a importância dos ecossistemas em prover habitat para as espécies

Já a categorização por CICES (2012), seguindo o uso comum, estabelece somente 03 (três) classificação para os serviços ecossistêmicos: *i) serviços de provisão*; *ii) serviços de regulação e manutenção*; e *iii) serviços culturais*. Este também não abrange os chamados “serviços de suporte” estabelecidos pelo MEA. Em vez disso, os serviços de suporte são tratados como parte das estruturas, processos e funções subjacentes que caracterizam os ecossistemas, usando uma estrutura hierárquica de cinco níveis, onde cada nível é progressivamente mais detalhado e específico, como pode ser visualizado na Figura 4 (CICES, 2023).

Figura 4. Estrutura hierárquica proposta pela CICES.



Fonte: CICES (2023).

Maund et al., (2020) demonstrou que o objetivo da TEEB era fornecer uma abordagem estruturada para integrar os valores econômicos da biodiversidade e dos SE na tomada de decisões; já o CICES buscou consolidar aspectos de uma variedade de estruturas dos SE para fins de contabilidade de capital natural. Entretanto, notou-se que tanto a classificação estabelecida por TEEB (2010) como CICES (2012) nada mais é que um aprimoramento na categorização descrita por MEA (2003).

Hermann et al., (2011) em um estudo de revisão bibliográfica sobre os serviços ecossistêmicos realizou um levantamento comparativo entre 05 diferentes classificações dos SE (Quadro 2), com seleção de estudos que tiveram grande relevância na literatura (Costanza et al., 1997; Daily, 1999; MEA, 2003). Este estudo também integrou o conceito e classificações dos SE (de Groot et al., 2010; Maes et al., 2016).

Quadro 2. Comparação de sistemas de classificação para serviços ecossistêmicos (COSTANZA et al., 1997; DAILY, 1999; BASTIAN AND SCHREIBER, 1999; MEA, 2003; de GROOT et al., 2010; MAES et al., 2016).

Costanza et al. (1997) ^v	Daily (1999)	Bastian and Schreiber (1999)	MEA (2003)	de Groot et al. (2010)	MAES et al. (2016)
-	Produção de Bens	Produção (função econômica)	Serviços de Provisão	Serviços de Provisão	Serviços de Provisão
Produção de alimentos (exemplo: peixe, caça, frutas)	Comida	Recursos renováveis (biomassa vegetal e animal) / recursos não renováveis (matérias-primas minerais e combustíveis fósseis)	Comida	Comida	Culturas cultivadas
Matérias-primas	Materiais duráveis (fibra natural, madeira)	-	Fibra	Fibra, combustível, outras matérias-primas	Produtos físicos obtidos dos ecossistemas (exemplo: madeira)
-	Energia (combustíveis de biomassa)	-	Combustíveis de biomassa	-	Biomassa
-	Produtos industriais	-	-	-	
-	Produtos farmacêuticos	-	Bioquímicos, medicamentos naturais etc.	Produtos bioquímicos e recursos medicinais	
-	-	-	Recursos ornamentais	Espécies ornamentais e/ou recursos	
Recursos genéticos	Recursos genéticos	-	Recursos genéticos	Materiais genéticos	Recursos genéticos
Abastecimento de água	-	Recurso renovável disponível: água	Água fresca	Água	Água
-	Processos de regeneração	Regulação [(função ecológica)]	Serviços de regulamentação	Serviços de regulamentação	Serviços de regulação e manutenção
Regulação de gás	Processos de ciclagem e filtração	Regulação dos ciclos de material e energia	Regulamentação da qualidade do ar	Regulamentação da qualidade do ar	Regulação do ar (ex. captura de poluentes, sequestro de carbono)

Costanza et al. (1997) ^v	Daily (1999)	Bastian and Schreiber (1999)	MEA (2003)	de Groot et al. (2010)	MAES et al. (2016)
Regulação da água	-	-	Regulação da água	Regulação da água	Regulação da água e do ciclo hidrológico
Tratamento de água	-	-	Purificação de água e tratamento de resíduos	Tratamento de esgoto	Regulação da decomposição (mediação de resíduos, tóxicos e outros incômodos)
Controle de erosão e retenção de sedimentos	-	-	Regulação da erosão	Proteção contra erosão	Estabilização de massa e controle de taxas de erosão / Proteção contra inundação
Polinização	Processos de translocação (dispersão de sementes, polinização)	-	Polinização	Polinização	Polinização e dispersão de sementes
-	Estabilização de processos	-	-	-	
Regulação de distúrbios	Regulação do ciclo hidrológico	-	-	Mitigação de riscos naturais	
-	Estabilidade do canal costeiro e fluvial	-	Proteção contra tempestades	-	
Regulação do clima	Moderação de temperaturas extremas	-	Regulação do clima	Regulação do clima	Regulação do clima global pela redução das concentrações de gases de efeito estufa
-	Estabilização parcial do clima	-	-	-	Regulação micro e regional do clima
Controle Biológico	Controle de espécies de pragas	Regulação e regeneração da população e biocenose	Regulamentação de doenças humanas	Regulação biológica	Controle de pragas e doenças
-	Compensação de uma espécie por outra sob condições variáveis	-	-	-	

Costanza et al. (1997) ^v	Daily (1999)	Bastian and Schreiber (1999)	MEA (2003)	de Groot et al. (2010)	MAES et al. (2016)
-	-	-	Serviços de suporte	-	
Ciclagem de nutrientes	-	-	Ciclagem de nutrientes	-	
Formação do solo	-	-	Formação e retenção do solo	Formação e regeneração do solo	
-	-	-	Fotossíntese	-	
-	-	-	Produção primária	-	
-	-	-	Reciclagem de água	-	
-	-	-	-	Habitat ou serviços de suporte	
-	-	-	-	Proteção genética	
Refúgio	-	-	Provisão de habitat	Berçário	Manutenção de populações de berçário e habitats
-	Funções que satisfazem a vida	Habitat (função social)	Serviços culturais	Cultura e comodidade	Serviços Culturais
Lazer	-	Função recreativa	Lazer e ecoturismo	Lazer e turismo	Usos recreativos tangíveis (ex. caminhar ao longo de um rio)
-	-	Função ecológica humana (por exemplo, funções de filtro e tampão)	-	-	
Cultural	-	Função psicológica (estética, ética)	Herança cultural e diversidade, senso de lugar	Patrimônio cultural e identidade	
-	Beleza estética	-	Valores estéticos	Estética	Estética

Costanza et al. (1997)v	Daily (1999)	Bastian and Schreiber (1999)	MEA (2003)	de Groot et al. (2010)	MAES et al. (2016)
-	Inspiração cultural, intelectual e espiritual	-	Inspiração	Inspiração para cultura, arte e design	Espiritual e/ou emblemático, produções culturais
-	-	-	Valores espirituais e religiosos	Inspiração espiritual e religiosa	
-	-	Função de informação (ciência, educação)	Valores educacionais	Educação e ciência	Valores educacionais
-	Descoberta científica	-	Sistemas de conhecimento	-	Interações intelectuais e representativas
-	Serenidade	-	-	-	
-	Valor de existência	-	-	-	Interações físicas e experienciais
-	Preservação de opções	-	-	-	
-	Manutenção dos componentes ecológicos e sistemas necessários para abastecimento futuro	-	-	-	

Fonte: traduzido e adaptado de Hermann et al. (2011).

Contudo, ao analisar os estudos sintetizados na tabela anterior, Hermann e seus colaboradores (2011) concluíram que, embora as tipologias dos sistemas de classificação selecionados pareçam semelhantes, a alocação dos serviços é variável. Essa variação ocorre devido às diferentes definições de bens ecossistêmicos, serviços, processos e funções, considerando as distintas finalidades das avaliações.

Entende-se que os SE surgiram como um meio primário para contabilizar as funções fornecidas pela natureza: levando-se em conta que os seres humanos dependem direta e indiretamente dos SE para uma série de benefícios, desde materiais básicos à regulação do clima até os benefícios psicológicos de contemplar a natureza (Vanderwilde & Newell, 2021).

Portanto, considerando o conceito de serviço ecossistêmico e o entendimento de todas as classificações destes serviços, esta pode atuar como uma ferramenta de apoio à decisão para que as partes interessadas alcancem uma boa gestão do meio ambiente, o que estimula a repensar os sistemas políticos globais para enfrentar os desafios futuros (Hermann et al., 2011), como o clima e os efeitos das mudanças globais.

Parte-se para o último tópico do artigo com o intuito de desenvolver a análise da recepção jurídica da temática no cenário brasileiro.

4. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E A ALGUMAS REFLEXÕES JURÍDICO-FILOSÓFICAS ACERCA DE SEUS SERVIÇOS AMBIENTAIS

Neste último tópico do texto retoma-se a questão conceitual dos serviços ecossistêmicos e suas relações com os serviços ambientais para compreender o seu processo de incorporação na legislação ambiental brasileira.

Munk (2017) utiliza as seguintes definições para serviço ecossistêmico e ambiental:

Os serviços ecossistêmicos são definidos como benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, e os serviços ambientais são aqueles que podem favorecer a manutenção, a recuperação ou o melhoramento desses benefícios. (...) A principal diferença entre serviços ecossistêmicos e serviços ambientais é que, o primeiro conceito reflete os benefícios diretos e indiretos providos pelo funcionamento dos ecossistemas sem interferência humana, já o segundo se refere aos benefícios associados a ações de manejo do homem em sistemas naturais.

FAO (2007) descreve que os “[...] serviços ambientais se referem a um subconjunto específico de serviços ecossistêmicos, caracterizados como externalidades positivas”. Já Muradian et al. (2010) afirma que os “[...] serviços ambientais são os benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas”. Portanto, os serviços ambientais correspondem às atividades humanas de conservação e recuperação dos ambientes naturais, e por consequência, dos serviços ecossistêmicos (WWF, 2014).

Nesta concepção, a questão da funcionalidade dos ecossistemas aparece como de fundamental relevância. Conforme já consolidado da literatura (Constanza et al. 1997; Daily, 1997; Folke et al. 2004), os ecossistemas são responsáveis por uma série de processos ecológicos essenciais⁶ que

⁶ Conforme o art. 225, § 1º, inc. I, da Constituição Federal de 1988: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à

envolvem fatores físicos, ecológicos e biológicos que, no entanto, podem ser comprometidos a partir das interferências antrópicas. Por esta razão, as atividades de preservação e conservação dos ecossistemas devem ser voltadas para esta capacidade de funcionamento, geradoras de funções e serviços ecossistêmicos.

No entanto, não raro é possível observar-se visão bastante fragmentada dos serviços ecossistêmicos, cuja complexidade não pode ser traduzida por uma visão essencialmente mecanicista⁷.

Interessa aqui, ademais, refletir de forma mais detalhada acerca do conceito de serviços ambientais, Nusdeo (2012, p. 16) explica que o que se designa por “serviços ambientais” pode representar duas categorias distintas. Em uma primeira acepção, os denominados produtos ambientais, utilizados diretamente pelo ser humano, tanto para o consumo próprio, quanto para a comercialização, os principais exemplos seriam a água, os frutos, a madeira, as sementes e as ervas medicinais. Afirma a autora que o fato de serem usados diretamente facilita a sua valoração.

Há, todavia, uma segunda categoria de “serviços ambientais”, estes relacionados com o suporte exercido pela natureza. Como por exemplo a polinização natural, a ciclagem de nutrientes do solo, o fluxo de genes⁸, a manutenção do volume e da qualidade dos recursos hídricos, bem como o sequestro de carbono, por meio do qual ocorre a estabilização climática (Nusdeo, 2012, p. 16).

Buscando aprofundar a diferenciação entre os conceitos, é possível afirmar que os “serviços ambientais” dizem respeito às iniciativas antrópicas com o objetivo de favorecer a provisão dos “serviços ecossistêmicos” (Tejeiro, Stanton; Lavratti, 2014, p. 16). Tratam-se, portanto, de atitudes humanas para auxiliar na manutenção dos fluxos dos serviços ecossistêmicos.

Em uma conclusão bastante didática, Altmann (2012, p. 317-318) afirma que a expressão “serviços ambientais” é utilizada de maneira tradicional para traduzir as “atitudes ambientalmente desejáveis” praticadas socialmente.

Por sua vez, no âmbito da regulamentação jurídica da matéria no contexto brasileiro, a Lei Estadual n. 13.798/2009, que instituiu a Política Estadual de Mudanças Climáticas no Estado de São Paulo define, em seu art. 4º, inc. VI, bens e serviços ambientais como os produtos e atividades, potencial ou efetivamente utilizados para medir, evitar, limitar, minimizar ou reparar danos à água, atmosfera, solo, biota e humanos, diminuir a poluição e o uso de recursos naturais.

Já o Decreto Estadual n. 55.947/2010, que a regulamenta, faz a distinção entre “serviços ambientais” e “serviços ecossistêmicos”, detalhando em seu art. 3º, incisos I e II que “serviços ecossistêmicos” são benefícios obtidos dos ecossistemas pelas pessoas e “serviços ambientais” são serviços ecossistêmicos que possuem impactos positivos para além da área onde são gerados.

Também, a Lei Estadual n. 14.829/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Santa Catarina conceitua em seu art. 2º “serviço ambiental” como a dinâmica natural dos ecossistemas que compreende, entre outros, o armazenamento de estoques de carbono, a produção de gases e de água, o equilíbrio do ciclo hidrológico, a conservação

coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas”.

7 Modelo cartesiano.

8 “Movimentação de genes através de cruzamento e reprodução, resultante da dispersão ou migração de indivíduos ou de gametas”. (Watanabe, 1997, p. 125)

da biodiversidade, a conservação do solo e a manutenção da vitalidade dos ecossistemas, a paisagem, o equilíbrio climático, o conforto térmico e outros processos capazes de gerar benefícios decorrentes do manejo e da preservação dos ecossistemas naturais ou modificados pela ação humana. Ademais, traz o conceito de “produto ambiental” em seu inciso VIII como os produtos resultantes dos serviços ambientais, incluindo o estoque de carbono acumulado na biomassa e outros, associados ao uso e conservação dos ecossistemas.⁹

Em janeiro de 2021, após longa tramitação legislativa,¹⁰ publicou-se a Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021), que definiu conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios de implantação da Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA), além de instituir o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA). O marco normativo federal representa conquista importante, por definir normas gerais. No entanto, deve ser avaliado sob perspectiva crítica, a partir das dificuldades suscitadas pela complexidade do tema e das experiências domésticas já em curso.

Notadamente, o conteúdo da lei em comento reflete discussões doutrinárias sobre os fundamentos jurídicos e possibilidades de conceituação do Pagamentos por serviços ambientais, o que foi objeto de análise durante o processo legislativo. Destaca-se, nesse sentido, a presença, nas definições, de distinção entre serviços ecossistêmicos (art. 2º, II) e serviços ambientais (art. 2º, III).

Os serviços ecossistêmicos foram considerados como

benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades: a) serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros; b) serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético; c) serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; d) serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros” (Brasil, 2021)

Por sua vez, os serviços ambientais foram entendidos como: “atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos”.

Esta diferenciação mostra-se relevante, pois é fundamental compreender que o objeto de proteção e negociação em transações econômicas que envolvam serviços ambientais não são os componentes e funções ecossistêmicas. Em vez disso, tratam-se das 'ações ou omissões humanas em prol do ambiente', ou seja, das iniciativas antrópicas que visam favorecer as provisões de serviços ecossistêmicos (Melo, 2016).

9 A Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima e dá outras providências, não define tais conceitos.

10 Ver PL nº 792/2007 e PL nº 312/2015, da Câmara dos Deputados (posterior PL nº 5028/2019, do Senado), este último resultando na Lei nº 14.119/2021.

Buscando-se fazer uma conexão com a construção doutrinária do conceito de serviços ecossistêmicos desenvolvida ao longo do artigo, destaca-se que Andrade (2013, p. 67-68) acrescenta que há uma sobreposição entre os conceitos de funções/processos e serviços ecossistêmicos, tendo em vista que suas tipologias/classificações são arbitrárias e, portanto, existe uma liberdade para que o pesquisador construa seu sistema próprio de classificação, em conformidade com suas necessidades de análise. Fundamental é que haja um enfoque pluralista e transdisciplinar, abordando tanto aspectos culturais quanto naturais dos ecossistemas, permitindo assim, a compreensão dos fluxos de serviços gerados por meio da contribuição de cientistas naturais (biólogos, ecólogos, etc.) e cientistas sociais (antropólogos, economistas, cientistas sociais e políticos e etc.).

Levando-se essa abordagem em consideração, a recepção jurídica dos conceitos de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais é cientificamente relevante e imprescindível para sua efetiva proteção e valorização. Esses serviços são responsáveis pelos processos ecológicos essenciais à existência da vida no planeta e são fundamentais para a produção de mercadorias consideradas relevantes para as sociedades humanas.

Assim, corroborou-se com a hipótese do trabalho, concluindo-se que a incorporação dos conceitos doutrinários de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais pela legislação ambiental brasileira possui importante papel no processo de valorização de suas respectivas funções e processos ecológicos essenciais.

Com estas breves considerações, buscou-se a melhor compreensão de conceitos muito complexos, por pressuporem noções de áreas do saber distintas da jurídica, além da sua relação com as questões socioambientais serem bastante imbricadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo científico teve como objeto de análise os serviços ecossistêmicos sob a perspectiva de seu(s) conceito(s) e suas possíveis classificações, bem como teceu reflexões teóricas acerca da recepção do conceito doutrinário de serviços ecossistêmicos e ambientais no âmbito da legislação ambiental brasileira, com ênfase na Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021).

O problema de pesquisa focou-se no papel da recepção jurídica dos conceitos de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais na construção doutrinária dessa temática. Além disso, investigou-se a importância dessa recepção para a valorização socioeconômica das funções e dos processos ecológicos essenciais que esses serviços desenvolvem.

Para alcançar esses objetivos, o trabalho foi estruturado em três tópicos principais. O primeiro tópico abordou o panorama conceitual dos serviços ecossistêmicos na literatura ecológica, destacando as definições e suas implicações. O segundo tópico apresentou as principais classificações teóricas dos serviços ecossistêmicos, incluindo as diretrizes da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005). Por fim, o terceiro tópico refletiu sobre a relação entre serviços ecossistêmicos e serviços ambientais, analisando essa interação sob a perspectiva do tratamento jurídico.

O contexto socioeconômico da análise foi fundamentado na constatação dos impactos significativos na conservação da biodiversidade. Além disso, destacou-se o papel crucial dos serviços ecossistêmicos essenciais, como a garantia do abastecimento de água e a mitigação das mudanças

climáticas, que são diretamente afetados por esses impactos.

Assim, o tratamento jurídico conferido pela legislação ambiental brasileira foi considerado não apenas relevante do ponto de vista científico, mas de crucial importância para a efetiva proteção dos serviços ecossistêmicos e a valorização dos serviços ambientais providos pela natureza. Esses serviços são responsáveis por processos ecológicos essenciais à manutenção da vida em todas as suas formas e são necessários para a sustentação do sistema econômico vigente.

Por meio da metodologia de abordagem do método hipotético-dedutivo, e das técnicas de pesquisa bibliográficas e documentais, incluindo fontes legislativas, conclui-se que a incorporação dos conceitos doutrinários de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais pela legislação ambiental brasileira desempenha um papel significativo na valorização de suas respectivas funções e processos ecológicos essenciais, corroborando a hipótese proposta neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, Alexandre. Pagamentos por serviços ambientais urbanos como instrumento de incentivo para catadores de materiais recicláveis no Brasil. *In: Revista de Direito Ambiental*. v. 68, ano 17, Out.-Dez./2012. São Paulo: RT, p. 307-328, 2013.

ANDRADE Daniel Caixeta & ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma Economia dos Ecossistemas*. Texto para Discussão 159. IE/ UNICAMP, 2009.

ANDRADE, Daniel Caixeta. *Valoração Econômico Ecológica: Bases Conceituais e Metodológicas*. São Paulo: Annablume, Coleção Cidadania e Meio Ambiente, 1ª edição, 268 p., 2013.

BOYD, James & BANZHAF, Spencer. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, n. 63(2-3), 616-626p., 2007.

BRASIL. *Lei n. 14.119*, de 13 de janeiro de 2021, que institui a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais; e altera as Lei nos. 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.

CHENG, Xin, DAMME, Sylvie. Van, UYTENHOVE, Pieter. *Evaluation of cultural ecosystem services: A review of methods*. *Ecosystem Services*, v.37, 2019.

CICES - Common International Classification of Ecosystem Services. *CICES Version 4: Response to Consultation*. Centre for Environmental Management, University of Nottingham, 2012.

CICES - Common International Classification of Ecosystem Services. *Structure of CICES*. Disponível em <https://cices.eu/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

COLLINS, Sally and LARRY, Elizabeth. *Caring for our Natural Assets: An Ecosystem Services Perspective*. USDA Forest Service PNW-GTR-733, 2007.

COSTANZA, Robert et al. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, v. 387, n. 6630. 15. mai. 1997. p. 253-260. Disponível em: <http://www.esd.ornl.gov/benefits_

conference/nature_paper.pdf> Acesso em: 25 jun. 2024.

COSTANZA, Robert. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, n. 387(6630), 253–260p., 2017.

DAILY, Gretchen C. Developing a scientific basis for managing Earth's life support systems. *Conservation Ecology* v. 3 (2): 14, 1999. [online] Disponível em: <http://www.consecol.org/vol3/iss2/art14/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

DAILY, Gretchen C. Introduction: What Are Ecosystem Services? In: Daily, G. (ed), *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington DC, 1997.

DALY, Herman E.; FARLEY, Joshua. *Ecological economics: principles and applications*. Washington, DC: Island Press, 2004.

DE GROOT, Rudolf S.; WILSON, Matthew A.; BOUMANS, Roelof M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. In: *Ecological Economics* n. 41, p. 393-408, 2002.

DE GROOT, Rudolf S., et al. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation P. Kumar (Ed.), TEEB Foundations - The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations, Earthscan, 2010.

DOLAN, Rachel, et al. *The Flows of Nature to People, and of People to Nature: Applying Movement Concepts to Ecosystem Services*. *Land*, 10, 576, 2021.

ENGEL, S., PAGIOLA, S., WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, v. 65, 663-674p. 2008.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2007. Paying farmers for environmental services. Roma: FAO. In: *FAO Agriculture Series* n. 38. Disponível em: <<https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/417373/>> Acesso em: 25. jun. 2024.

FAO–FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Mainstreaming biodiversity in forestry*. FAO Forestry Paper, No. 188. Rome, FAO and Bogor, Indonesia, CIFOR, 2022.

FARLEY, Joshua. Ecosystem services: the economics debate. *Ecosystem Services*, v. 1, n. 1, p. 40-49, 2012.

FERRAZ, Rodrigo Peçanha et al. *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. EMBRAPA, 160 p. Brasília, DF, 2019.

FISHER, Brendan et al. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, n. 68(3), 643–653p., 2009.

FOLKE, Carl, CARPENTER, Steve, WALKER, Brian, SCHEFFER, Marten, ELMQVIST, Thomas, GUNDERSON, Lance, HOLLING, Crawford. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem

management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 557-581, 2004.

GÓMEZ-BAGGETHUN, Erik et al. The History of Ecosystem Services in Economic Theory and Practice: From Early Notions to Markets and Payment Schemes. *Ecological Economics*, n. 69(6), 1209-1218p., 2010.

HERMANN, Anna et al. *The Concept of Ecosystem Services Regarding Landscape Research: A Review*. Living Reviews in Landscape Research, v.5, 2011.

JAX, Kurt. “Function and ‘functioning’ in ecology: what does it mean?” *Oikos*, 111(3), 641-648, 2005.

JAX, Kurt et al. Handling a messy world: Lessons learned when trying to make the ecosystem services concept operational. *Ecosystem Services*, v.29, part C, 415-427p., 2018.

KREMEN, Claire. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters*, v.8, 468–479p., 2005.

MAES, Joachim. et al. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, v.17, 14-23p., 2016.

MAUND, Phoebe. R. et al. Do ecosystem service frameworks represent people’s values? *Ecosystem Services*, v. 46, 2020.

MELO, Melissa Ely. (2016). *Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): entre a proteção e a mercantilização dos serviços ecossistêmicos no contexto da crise ambiental*. Doutorado em Direito – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MELO, Melissa Ely; BORATTI, Larissa Verri. Pagamentos por serviços ambientais: dos fundamentos jurídicos à Lei nº. 14.119/2021. In: MIOLA et al. (Org.). *Finanças verdes no Brasil: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde*. São Paulo: Blucher, v. 1, p. 233-265, 2022.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment* Island Press, Washington, 2003.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis* Island Press, Washington, 2005.

MUNK, Nicole. *Inclusão dos serviços ecossistêmicos na avaliação ambiental estratégica*. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

MURADIAN, Roldan; CORBERA, Esteve; PASCUAL, Unai; KOSOY, Nicolás; MAY, Peter H. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. In.: *Ecological Economics*. v. 69. p. 1202-1208, 2010.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Tradução: Eliane Lisboa. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. *Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica*. São Paulo: Atlas, 2012.

ODUM, Howard. T. & ODUM, Eugene P. The energetic basis for valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, v. 3, n. 1, p. 21-23, 2000.

OH, Chi-Ok. OH, LEE; Sangkwon; KIM, Hyun, No. Economic Valuation of Conservation of Inholdings in Protected Areas for the Institution of Payments for Ecosystem Services. *Forests*, 10(12):1122, 2019.

POPPER, Karl. *A lógica da pesquisa científica*. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny S. da Motta. 5 ed. São Paulo: Cultrix, 1993.

QUIVY, Raymond; CAPENHOUDT, Luc van. *Manual de investigação em ciências sociais*. 2. ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

SCHOMERS, Sarah; MATZDORF, Bettina. Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosystems Services*. Serv. 6, 16–30, 2013.

SANTA CATARINA. *Lei Estadual nº 13.798*, de 10 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 12 nov. 2009.

SANTA CATARINA. *Lei Estadual nº 14.829*, de 11 de agosto de 2009. Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 12 ago. 2009.

SÃO PAULO. *Decreto Estadual nº 55.947*, de 24 de junho de 2010. Regulamenta a Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 25 jun. 2010.

SILVA, Dayane Dall’ago C. *Avaliação de Cenários para Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) em Unidades de Conservação (UC): um estudo de caso em São Francisco do Sul/SC*. Mestrado em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

SINISGALLI, Paulo Antonio de Almeida et al. Discussão crítica do conceito de serviços ecossistêmicos. In book: *Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática*, pp.397-409, 2022.

SUKHDEV, Pavan et al. *Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. London: Earthscan, 2010.

TEEB Foundations (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) *Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. 2010. 39p. ISBN 978-3-9813410-3-4. Disponível em: <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2024.

TEJEIRO, Guillermo; STANTON, Marcia; LAVRATTI, Paula (Org.). *Sistemas estaduais de pagamentos por serviços ambientais: diagnóstico, lições aprendidas e desafios para a futura legislação*. São Paulo: O Instituto por um Planeta Verde, 2014.

VANDERWILDE, Calli. P. & NEWELL, Joshua P. Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 169, 2021.

WALLACE, Ken J. Classification of ecosystem services: problems and solution. *Biological Conservation*, v. 139, n. 3/4, p. 235-246, Oct. 2007.

WANG, Lijuan et al. Systematic review of ecosystem services flow measurement: Main concepts, methods, applications and future directions. *Ecosystem Services*, v. 58, 2022.

WANG, Bojie, ZHANG, Qin. & CUI, Fenggi. Scientific research on ecosystem services and human well-being: A bibliometric analysis. *Ecological Indicators*, v. 125, 2021.

WATANABE. Shiguo (Coord.). *Glossário de ecologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: ACIESP n. 103. 1997.

WWF-Brasil. *Diretrizes para a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. 2014. Disponível em <https://www.wwf.org.br/?42222/Diretrizes-para-a-Politica-Nacional-de-Pagamento-por-Servios-Ambientais>. Acesso em: 17 nov. 2022.

ZHANG, Cheng, LI, Jing. & ZHOU, Zixiang. Ecosystem service cascade: Concept, review, application and prospect. *Ecological Indicators*, v.137, 2022.

Recebido em: 30 06 2024

Aprovado em: 21 08 2024

Última versão dos autores: 13 09 2024

Informações adicionais e declarações dos autores (Integridade Científica)

Declaração de conflito de interesses: os autores confirmaram que não há conflitos de interesses na condução desta pesquisa e na redação deste artigo. **Declaração de originalidade:** os autores garantiram que o texto aqui publicado não foi publicado anteriormente em nenhum outro recurso e que futuras republicações somente ocorrerão com a indicação expressa da referência desta publicação original; também atestam que não há plágio de terceiros ou autoplágio.

Como citar (ABNT Brasil):

MELO, Melissa Ely; CONEJO SILVA, Dayane Dallago; MOHEDANO, Rodrigo de Almeida. Serviços ecossistêmicos: do panorama conceitual à recepção jurídica de seus serviços ambientais. *JURIS - Revista da Faculdade de Direito*, v. 34, n. 2. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/juris.v34i2.17668>. Acesso em: 01 nov. 2024



Os artigos publicados na Revista Juris estão licenciados sob a Licença Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)