

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos

*Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz
Rachel Bardy Prado
Lucília Maria Parron
Mônica Matoso Campanha*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos
Rua Jardim Botânico, 1024
CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 2179-4500
Fax: (21) 2274-5291
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Solos

Comitê Local de Publicações da Embrapa Solos

Presidente

Vinicius de Melo Benites

Secretária-Executiva

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros

Adriana Vieira de Camargo de Moraes

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira

Enyomara Lourenço Silva

Evaldo de Paiva Lima

Joyce Maria Guimarães Monteiro

Luciana Sampaio de Araujo

Maria Regina Capdeville Laforet

Maurício Rizzato Coelho

Ricardo de Oliveira Dart

Wenceslau Geraldes Teixeira

Supervisão editorial
Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto
Marcos Antônio Nakayama

Normalização bibliográfica
Luciana Sampaio de Araujo

Capa
Eduardo Guedes de Godoy

Fotos da capa
Joice Nunes Ferreira

Mônica Matoso Campanha
Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz

Rachel Bardy Prado
Paulo Luiz Lanzetta Aguiar

Editoração eletrônica
Alexandre Abrantes Cotta de Mello

1ª edição

1ª impressão (2019): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Marco referencial em serviços ecossistêmicos / Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2019.
160 p. : il. color.

ISBN 978-85-7035-909-4

1. Serviços ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Agricultura. I. Ferraz, Rodrigo Peçanha Demonte. II. Prado, Rachel Bardy. III. Parron, Lucília Maria. IV. Campanha, Mônica Matoso. V. Embrapa Solos.

CDD 577



Capítulo 2

Serviços ecossistêmicos: histórico e evolução

Mônica Matoso Campanha

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Lucília Maria Parron

Rachel Bardy Prado

Ivan Bergier Tavares de Lima

Joyce Maria Guimarães Monteiro

Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz

Ana Paula Dias Turetta

Rafael Gonçalves Tonucci

Gustavo Bayma Siqueira da Silva

Luciano Mansor de Mattos

Margareth Gonçalves Simões

Ricardo Trippia dos Guimarães Peixoto

Introdução

O Capítulo 2 apresenta um breve histórico da evolução conceitual sobre o tema serviços ecossistêmicos (SE), incluindo referências a autores de destaque, marcos conceituais, redes de pesquisa, plataformas, agências e institutos com foco em SE.

O capítulo discorre ainda sobre a estratégia de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que trouxe o aspecto econômico ao tema, e sobre a evolução de programas de PSA no Brasil. Um resumo sobre as pesquisas científicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no tema serviços ecossistêmicos voltados para à sustentabilidade da agricultura brasileira, seguida das considerações finais, encerra esta parte.

Como surgiram os serviços ecossistêmicos?

Nas últimas décadas, os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos Serviços Ecosistêmicos. Permeando os diversos setores da sociedade, a abordagem ecossistêmica sob a ótica dos serviços está cada vez mais sendo incorporada nas agendas políticas, nos planejamentos setoriais e nos debates da sociedade civil organizada. O aumento do interesse e da repercussão dessa área do conhecimento surge da melhor compreensão de que a humanidade e a natureza são intimamente conectadas e interdependentes (Potschin; Haines-Young, 2017).

O entendimento de que a sociedade se beneficia direta e indiretamente dos recursos naturais de muitas maneiras não é novo. Embora o desenvolvimento conceitual e a discussão em torno da ideia de que os ecossistemas são imprescindíveis para o suporte e manutenção da sociedade humana tenha se iniciado no final da década de 1960, segundo Hermann et al. (2011), foi apenas em 1977 que a ideia de "serviços" surgiu, denominada de "Serviços da Natureza", quando Westman (1977) sugeriu que o valor social dos benefícios que os ecossistemas fornecem poderia potencialmente ser avaliado para que a sociedade pudesse tomar decisões mais apropriadas no tocante à gestão ambiental. Em 1981, o termo serviços ecossistêmicos foi apresentado por Ehrlich e Ehrlich (1981) da Universidade de Stanford. O objetivo dessa abordagem era o de estimular o interesse público e privado pela conservação da biodiversidade (Gómez-Baggethun et al., 2010). Outros autores (Ehrlich; Mooney, 1983; De Groot, 1987) utilizaram a mesma abordagem com o intuito de demonstrar que a redução da biodiversidade poderia afetar as funções

dos ecossistemas com reflexos negativos nos SE, comprometendo o bem-estar humano (De Groot et al., 2017).

Nas décadas seguintes, os ecologistas elaboraram ainda mais a noção dos ecossistemas como sistemas de apoio à vida, provedores de serviços e bens econômicos (Ehrlich; Mooney 1983; Folke, 1991; Pearce; Warford, 1993; Costanza et al., 1997; Daily, 1997; Daily et al., 2000). Diversos trabalhos vêm estabelecendo as relações entre os processos naturais e a sociedade humana, enfatizando notadamente a dependência dos sistemas econômicos vigentes ao capital natural. O conceito de "capital natural" também surgiu na década de 1970, considerado o estoque natural que gera um fluxo de bens e serviços úteis ou rentáveis ao homem, ao longo do tempo (De Groot, 1987; Costanza; Daily 1992; Dasgupta; Mäler, 1994; Jansson et al., 1994). Para Gómez-Baggethun e De Groot (2007), a partir de uma perspectiva ecológica, o capital natural não pode ser concebido apenas como um estoque ou agregação de elementos naturais, mas engloba todos os processos e interações dos ecossistemas, que regulam e determinam sua integridade e equilíbrio ecológico (considera seu funcionamento). O capital natural não depende da construção humana para sua existência (Costanza et al., 2017).

Originalmente, foi criado o conceito de "função dos ecossistemas" que se referia ao conjunto de processos ecossistêmicos operando em um sistema ecológico. As funções do ecossistema são as bases para a prestação de um serviço. O termo serviços ecossistêmicos foi então utilizado para conceituar as "coisas úteis" que os ecossistemas "fazem" para as pessoas, fornecendo tanto benefícios diretos como indiretos (De Groot et al., 2017). O conceito de SE destacou os benefícios intangíveis dos serviços ecossistêmicos, isto é, não facilmente reconhecido pelas pessoas, como a produção de oxigênio, regulação térmica e de água. Estes, quando devidamente considerados, promovem maior motivação para a conservação dos recursos naturais dos ecossistemas, os quais são fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico e são intimamente ligados à geração de produtos e serviços tangíveis, como alimentos, fibras e energia (Waltner-Toews et al., 2008; Power, 2010; Heydinger, 2016).

O conceito de serviços ecossistêmicos passou a fazer parte dos debates, de modo mais efetivo, a partir do final da década de 1990, impulsionado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio-92, quando diversos autores adotaram esse conceito publicando trabalhos que se tornaram referências em nível internacional (De Groot et al., 2002; Lele et al., 2013).

Dentre essas publicações, destacam-se o livro “Nature’s Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems” (Daily, 1997), que reuniu textos de diversos especialistas em SE, e o artigo de Costanza et al. (1997), “The values of the world’s ecosystem services and natural capital”, mostrando o valor econômico global dos serviços ecossistêmicos. Este trabalho, recentemente atualizado (Costanza et al., 2017) serviu de base para subsidiar outros estudos sobre a importância de valorar os SE.

Daily (1997) foi um dos primeiros autores a abordar o conceito de serviços ecossistêmicos como “os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, na sustentação e preenchimento das condições para a permanência da vida humana na Terra”. Essa abordagem veio então a ser adotada de forma similar pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio – MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Essa Avaliação contribuiu de forma definitiva para que a abordagem dos SE fosse inserida nas agendas políticas nacionais das nações (Gómez-Baggethun et al., 2010; De Groot et al., 2017). As conferências da MEA foram realizadas entre 2001 e 2005 com foco nas consequências das mudanças dos ecossistemas para o bem-estar humano. As publicações que se seguiram a essas conferências estabeleceram as bases científicas que subsidiam as ações necessárias para induzir e fomentar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas e garantir o bem-estar humano. A MEA envolveu mais de 2 mil autores e revisores de 95 países e cunhou a definição mais aceita ultimamente de SE: “os serviços do ecossistema são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”. Nesta avaliação, para facilitar o seu entendimento, os SE foram classificados em quatro categorias: suporte, regulação, provisão e culturais (ver detalhamento no Capítulo 1).

O relatório da conferência aborda de forma abrangente o conceito de serviços ecossistêmicos. A partir de sua divulgação, a literatura sobre SE vem crescendo exponencialmente (Waltner-Toews et al., 2008; Fisher et al., 2009; Power, 2010; Costanza et al., 2017). Atualmente, mais amplo e consolidado, o termo e a definição de SE se tornaram a base de estudos que medem, avaliam e valoram os diversos aspectos relacionados à dependência da sociedade dos processos ecológicos da natureza (Odum; Odum, 2000; Costanza et al., 2017).

Nestas últimas décadas, também foram organizados fóruns nacionais e internacionais e criadas redes de pesquisas, plataformas, agências e institutos com foco na abordagem dos SE. Esses eventos e organizações agregam diferentes instituições e países. Como exemplos, destacam-se:

1. A Avaliação Ecológica do Milênio (MEA), iniciativa da ONU, executada por um conjunto de cientistas de várias nações, com o objetivo de avaliar as consequências da mudança do ecossistema para o bem-estar humano e a base científica das ações necessárias para melhorar a conservação e o uso sustentável desses sistemas (www.millenniumassessment.org).
2. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB), iniciativa global cujo objetivo é integrar os valores da biodiversidade e dos SE para interessados e tomadores de decisão (www.teebweb.org/).
3. A Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES), criada em 2012, para avaliar o estado da biodiversidade do planeta, seus ecossistemas e os serviços que estes fornecem para a sociedade, bem como as ferramentas e métodos para proteger e usar de forma sustentável esses recursos naturais vitais (Díaz et al., 2015) (www.ipbes.net/). A Embrapa participa da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (BPBES) (www.bpb.es.net.br).
4. A Ecosystem Service Partnership (ESP), rede mundial de especialistas para melhorar a ciência e a aplicação prática de SE (Burkhard et al., 2010) (www.es-partnership.org), onde a Embrapa participa e atualmente coordena a rede nacional (Brazil ESP).
5. O Mapeamento e Avaliação de Ecossistemas e seus Serviços (MAES), estratégia da União Europeia para reunir informação para orientar as decisões sobre questões públicas complexas em conformidade com a avaliação dos ecossistemas do milênio (EMA). (www.biodiversity.europa.eu/maes).
6. A Classificação Internacional Comum de Serviços de Ecossistemas (CICES), criada com o objetivo de propor uma classificação comum para os SE (Potschin; Haines-Young, 2017) (www.cices.eu).
7. O Projeto de Capital Natural, parceria entre a Universidade de Stanford, a Universidade de Minnesota, The Nature Conservancy e o World Wildlife Fund, com o objetivo de integrar o valor que a natureza fornece à sociedade nas decisões importantes, de modo a melhorar o bem-estar de todas as pessoas e da natureza (<https://www.naturalcapitalproject.org/>).
8. O Biodiversity Observation Network (GEO BON), que consiste em um sistema global para o monitoramento das alterações nos serviços ecossistêmicos (Tallis et al., 2012) (www.earthobservations.org/).

Diversos marcos conceituais foram elaborados para facilitar o intercâmbio e entendimento desses termos entre os cientistas e os tomadores de decisão, que atuam em áreas correlatas como ecologia, sociologia, economia, biologia, engenharia florestal e outras (De Groot, 1987; De Groot et al., 2002; Wallace, 2007; Fisher et al., 2009; Dominati et al., 2010). Contudo, concordâncias e críticas ainda permeiam o conceito de SE em publicações científicas internacionais.

Lima et al. (2015) mostraram que o número de artigos sobre SE saltou de 100 em 2004 para 1.600 em 2014. A maior parte desses trabalhos foi produzida nos EUA. Com base em mais de 41 mil artigos acadêmicos, Balvanera et al. (2012) evidenciaram o maior peso conferido aos SE ligados aos ciclos da água e do carbono. Os autores mencionaram, ainda, que o sucesso da abordagem SE na América Latina dependerá em grande parte da sua capacidade de conferir eficácia aos objetivos de conservação e de desenvolvimento sustentável. A literatura científica sobre os SE é vasta e apresenta discussões acerca de: aspectos conceituais (Wallace, 2007; Fisher et al., 2009; Dick et al., 2018); quantificação (Fearnside, 2008; Alipaz, 2010); aspectos relacionados à sua avaliação e valoração econômica (Gómez-Baggethun et al., 2010; Lele et al., 2013; Heydinger, 2016; Murray, 2016; Kubiszewski et al., 2017); funções ecológicas da biodiversidade (Lele et al., 2013; Schneiders; Müller, 2017); aplicação de modelos sobre a dinâmica espaço-temporal na sua avaliação e monitoramento (Bürgi et al., 2015; Heydinger, 2016; Silva et al., 2017), entre outros. Um histórico de 20 anos dos debates, das pesquisas geradas, das lições aprendidas e novas recomendações sobre SE foi resumido por Costanza et al. (2017).

Gerando valor para os serviços ecossistêmicos

O termo "economia ecológica" começou a ser difundido na década de 1990, especialmente após Costanza et al. (1997) mostrarem que era possível estimar um valor para os serviços dos ecossistemas. O relatório da Avaliação Ecossistêmica do Milênio também foi considerado um marco importante na avaliação econômica dos serviços ecossistêmicos, pois, embora não tenha abordado a valoração, serviu de suporte da tomada de decisão em relação à conservação dos ecossistemas e de seus serviços (Heydinger, 2016).

Em 2010, o estudo "A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade" (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB*, 2010) acrescentou uma clara conotação econômica. Esse estudo surgiu a partir da decisão dos ministros de meio ambiente dos governos dos países G8+5 (Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Rússia, Reino Unido e Estados Unidos, mais as cinco principais economias emergentes – África do Sul, Brasil, China, Índia e México), reunidos em 2007. A finalidade do TEEB foi de "analisar os benefícios econômicos globais da diversidade biológica, os custos da perda da biodiversidade e as falhas das medidas de proteção versus os custos da sua efetiva conservação". Dessa forma, o interesse dos tomadores de decisão voltou-se para a concepção de instrumentos de mercado que criassem incentivos

econômicos para a conservação de processos da natureza. Em apenas duas décadas, um número cada vez maior de funções do ecossistema foi caracterizado como serviço, avaliado em termos monetários e, em menor medida, incorporado a mercados e mecanismos de pagamento (De Groot et al., 2017). Inicialmente, os estudos foram centrados em SE individuais ou em avaliações econômicas de SE específicos, os quais foram paulatinamente ampliando em escala e grau de complexidade (inter-relacionamento de diferentes SE). Recentemente, tem sido verificada a importância de considerar os aspectos interdisciplinares e transdisciplinares, além da dimensão social ou cultural nos estudos, projetos e programas sobre SE (Costanza et al., 2017).

O uso da valoração fundamentalmente permitiu que os ecossistemas fossem considerados em decisões que envolvam compensações (*trade-offs*) em avaliações implícita ou explícita. A valoração explícita permite que as unidades de todos os elementos sejam expressas no mesmo denominador, possibilitando a comparação direta de compensações. Essas comparações, utilizando métodos de valoração econômica, são usualmente realizadas em unidades monetárias, mas outras unidades como tempo, energia ou área de terra também são possíveis (Kubiszewski et al., 2017). Segundo Costanza et al. (2014), a valoração econômica não significa privatização ou "comodificação" dos SE, uma vez que eles são tratados como bens públicos ou comuns. Ao contrário, trata-se de ferramenta importante para nortear agências públicas, na priorização de investimentos em ações de preservação, conservação, recuperação e manutenção dos SE. Além da esfera política, setores sem fins lucrativos, privados e financeiros também assimilaram o conceito de SE e passaram a integrá-lo em suas tomadas de decisão (Gómez-Baggethun et al., 2010).

Uma política de SE não obrigatoriamente pressupõe a necessidade de pagamento por prestação de serviços ambientais⁽¹⁾ (Mattos et al., 2011). No entanto, este mecanismo vem sendo utilizado como mais uma entre as ferramentas disponíveis que auxilia na conservação de processos ecológicos.

O termo PSA é entendido de forma ampla como um instrumento econômico para a conservação ambiental. De uma forma mais restrita, PSA se refere a um instrumento baseado no mercado para financiar a conservação e que considera os princípios do

¹ Por tratar-se de uma designação de caráter científico adotado internacionalmente, optou-se por adotar o termo serviços ecossistêmicos, considerando, como sinônimo, o termo serviços ambientais (vide Capítulo 1).

usuário-pagador e provedor-recebedor, pelos quais, por meio de uma transação voluntária, aqueles que se beneficiam dos serviços ambientais podem pagar por eles, e aqueles que contribuem para a geração desses serviços devem ser compensados por proporcioná-los (Pagiola et al., 2013). O PSA estabelece modelos de incentivos à conservação, geralmente financeiros. Em linhas gerais, os programas de PSA representam uma mudança de paradigma, visando conectar aqueles que se beneficiam dos SE aos que mantêm a produção desses serviços, por meio de transações voluntárias (Coudel et al., 2015). Também valoriza os proprietários rurais que promovem a conservação e uso sustentável da terra, visando à provisão de SE. Com esse mecanismo de conservação, uma ampla gama de modelos de PSA vem sendo utilizados.

Nos últimos anos, têm surgido grandes avanços com relação aos instrumentos econômicos para a gestão ambiental no mundo e no Brasil. Esses instrumentos buscam atender às metas ambientais, contornando a rigidez das políticas públicas, que geralmente priorizam a regulação direta da utilização dos recursos naturais. A abordagem do PSA foi adicionada recentemente a esse conjunto de instrumentos, mas avança pelo País (Pagiola et al., 2013; Young; Bakker, 2015).

Evolução das iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil

No Brasil, a evolução das iniciativas de PSA é crescente (Pagiola et al., 2013). A preocupação com os temas ambientais de setores, como o setor agropecuário e o florestal, fomentou diversos estudos e projetos visando à avaliação, monitoramento e mapeamento dos recursos naturais. Esses esforços foram realizados por diferentes instituições brasileiras de pesquisa, universidades bem como órgãos governamentais e não governamentais, organizando e disponibilizando informações sobre os recursos naturais brasileiros (Trivedi et al., 2012; Prado, 2014). Os mecanismos de PSA vêm sendo desenhados e aperfeiçoados. Iniciativas de PSA têm ganhado a atenção da sociedade e dos gestores públicos como instrumento que pode contribuir para a melhoria da qualidade ambiental em várias regiões do País (Ahrens; Ahrens, 2015; Mattos, 2015; Parron et al., 2015).

Segundo Coudel et al. (2015), o desenvolvimento dos PSA no Brasil teve início a partir dos anos 2000 por meio de Organizações não governamentais (ONGs) e governos locais, os quais criaram oportunidades de experimentação e compartilhamento de experiências por todo o País. As etapas iniciais levaram em consideração agendas como:

- Avaliação de práticas agroambientais;
- REDD+ dedicado a florestas;
- Gestão da água; e
- Transferência de renda para os mais pobres.

Diferentes modelos de PSA têm sido sugeridos e promoveram experiências práticas importantes, bem como estimularam a criação de marcos legais e de fundos específicos de apoio à implementação de programas de PSA em vários níveis de governança.

A partir de 2006, os programas de PSA apresentaram expressivo crescimento, em sintonia aos esforços de aprovar leis envolvendo PSA nas esferas federal, estadual e municipal. Desde então, realizou-se uma variedade de experiências exitosas, com a aplicação de PSA em diferentes escalas espaciais, abrangendo desde áreas remotas de fronteiras florestais até áreas periurbanas de megacidades como São Paulo. Também foram utilizadas diversas abordagens como: i) pagamento direto por usuários; ii) venda a mercados de carbono regulados e voluntários; iii) financiamento governamental; iv) compensação ambiental; v) isenção de tributos, além de várias combinações possíveis entre essas abordagens (Pagiola et al., 2013; Mattos, 2015).

No Brasil, os programas de PSA com vistas à produção e conservação de água foram os mais difundidos. Em Minas Gerais, os municípios de Extrema e Montes Claros foram precursores com os programas locais de PSA em 2006, sendo seguidos por outros estados da federação com o apoio de ONGs (Pagiola et al., 2013). O Programa Conservador das Águas, em Extrema, MG, é o mais conhecido por ser a primeira iniciativa municipal a realizar PSA para proprietários rurais em troca da garantia do fornecimento de SE ligados aos recursos hídricos (Jardim; Bursztyn, 2015). A Agência Nacional de Águas (ANA), também em 2006, criou o Programa Produtor de Água, com a proteção hídrica rural como principal foco, sendo dirigido prioritariamente às bacias hidrográficas de importância estratégica para o País (Fidalgo et al., 2017). O número de programas de PSA hídricos aumentou de 42 em 2011 para 52 em 2014 (Fidalgo et al., 2017). Essa expansão ocorreu inicialmente no bioma Mata Atlântica, e posteriormente em outros biomas, principalmente no Cerrado (Prado et al., 2015a). A maioria dos programas que focam ações de conservação dos SE ligados aos recursos hídricos se restringem principalmente ao Sul do

País, enquanto os projetos de sequestro de carbono são amplamente distribuídos (Pagiola et al., 2013).

Uma visão geral das legislações, políticas e iniciativas voltadas à provisão e manutenção dos serviços ecossistêmicos no Brasil é tratado com maior profundidade no Capítulo 3.

Serviços ecossistêmicos para a sustentabilidade da agricultura, na pesquisa da Embrapa

A Embrapa tem por missão viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, de modo a fortalecer a agricultura familiar e o agronegócio. A busca por indicadores de sustentabilidade dos agroecossistemas tem sido realizada por meio de pesquisas de ganhos em produtividade vegetal e animal, bem como na manutenção da produção de serviços ecossistêmicos, em diferentes escalas espaciais e abrangendo os diversos biomas que compõem o território brasileiro (Prado et al., 2015b).

A organização do tema dentro da Embrapa se iniciou em 2011, com a identificação dos projetos de pesquisa sendo executados, que tratavam diretamente sobre serviços ambientais. Apesar de ser um tema novo à época, os 12 projetos identificados abrangeram as regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste. Essa busca possibilitou a realização de uma primeira Oficina de Pesquisa em Serviços Ambientais na Embrapa, que buscou integrar os diferentes grupos de pesquisa no tema, assim como nivelar conceitos básicos, avaliar demandas da sociedade, mapear desafios e oportunidades, definir estratégias e mecanismos eficientes para viabilizar formas de cooperação e de integração entres os grupos de pesquisa no tema, dentro da Empresa (Embrapa, 2012a, 2012b). O grupo optou pelo uso do termo serviços ambientais, como sinônimo de serviços ecossistêmicos, utilizando a conceituação e classificação proposta na Avaliação de Ecossistemas do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), e as funções ecossistêmicas, de acordo com De Groot et al. (2002).

Após o evento, acordada a necessidade de troca de conhecimentos e experiências sobre o tema serviços ambientais, foi formada uma Rede de Pesquisa em Serviços Ambientais na Embrapa (Rede PSAE). Essa rede, composta inicialmente pelos integrantes daquela oficina, se expandiu para os grupos de pesquisa da Embrapa nas diferentes regiões do Brasil. A realização da oficina e a constituição da Rede PSAE sinalizaram e fomentaram o tema dentro da Empresa, possibilitando a abertura de

novos espaços e oportunidades para projetos e trocas de conhecimento, bem como fortalecendo o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no tema "serviços ambientais" dentro da Embrapa (Embrapa, 2012a, 2012b).

Posteriormente, os diversos grupos de pesquisa da Embrapa, em todos os biomas brasileiros e com foco em serviços ecossistêmicos, foram identificados para o estabelecimento de uma rede de pesquisa interunidades intitulada "Serviços Ambientais na Paisagem Rural". Essa rede, que conta também com parceiros externos, públicos e privados, engloba diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento e tem o objetivo de identificar e tornar públicos os avanços no conhecimento, as tecnologias e as ferramentas para subsidiar ações e políticas públicas de restauração, manutenção e ampliação da produção de serviços ambientais em agroecossistemas, bem como fomentar iniciativas de sistemas de produção de base sustentável adaptados aos diferentes biomas e particularidades regionais. Esse trabalho em rede é de suma importância para criar novas soluções e oportunidades para as diferentes demandas da sociedade brasileira, gerando subsídios à conservação, recuperação e valorização dos serviços ambientais em agroecossistemas, bem como a preservação de ecossistemas naturais nos biomas brasileiros.

Essa rede de pesquisa foi estruturada em três macroeixos:

1. Avaliação e análise integrada como suporte à decisão, que inclui indicadores de SA, análise da paisagem e políticas públicas.
2. Desenvolvimento e adaptação de métodos e ferramentas, que inclui metodologias para avaliação, monitoramento, valoração e análise espacial de SA.
3. Organização da informação e transferência/comunicação.

Essa rede de Pesquisa em SA reúne uma carteira de projetos que atuam em diversas linhas de pesquisa, tais como: Análise e avaliação de políticas públicas em SE; Avaliação, monitoramento e modelagem em SE; Capacitação e troca de experiências em SE; Ferramentas para sistematização e padronização de métodos e organização da informação em SE; Geotecnologias aplicadas à análise de SE; Seleção, validação e aplicação de indicadores em SE; Suporte à compensação e valoração de SE; Tecnologias, práticas, recomendações e alternativas conservacionistas para provisão de SE aos agroecossistemas, entre outros. Espera-se que os seguintes benefícios ocorram com a divulgação dos resultados de pesquisa dessa

Rede SE: sensibilização da sociedade sobre a importância dos serviços ambientais; determinação de conexões entre as mudanças nos ecossistemas e os impactos sobre os serviços ecossistêmicos e ambientais; espacialização do status dos serviços ambientais nas diferentes regiões brasileiras identificando áreas potenciais, críticas e vulneráveis; fornecimento de dados capazes de uso em modelos preditivos de impactos ambientais; subsídio a ações mitigadoras fomentadas pelos PSAs; promoção de intercâmbio entre pesquisadores dos diferentes biomas brasileiros e entre os diferentes atores e tomadores de decisão, capazes de mitigar impactos negativos e promover aumento dos serviços ecossistêmicos e ambientais (Prado et al., 2015b).

Considerações finais

- O conceito de serviços ecossistêmicos, elaborado há mais de 3 décadas, tem definitivamente se estabelecido na esfera mundial, ancorado inicialmente pelas publicações científicas da "Avaliação Ecossistêmica do Milênio", em 2005.
- O conceito evoluiu da avaliação das alterações nos ecossistemas com relação à permanência e a continuidade da vida na terra, para incluir também aspectos socioeconômicos ao componente ambiental apontando indicadores de sustentabilidade ao processo produtivo, fomentado por programas como o PSA.
- A valoração dos serviços ecossistêmicos permitiu que a provisão e manutenção dos serviços ecossistêmicos fosse fomentada e incentivada por instrumentos econômicos que surgiram no cenário, como as iniciativas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA);
- Apesar de ainda prevalecer uma visão reducionista, baseada na avaliação individual de cada SE, abordagens sistêmicas e interdisciplinares, onde são avaliados múltiplos SE e suas interações, vêm se consolidando.
- Diferentes redes de pesquisa e experiências práticas fortalecem o tema e ampliam a discussão nos governos e na sociedade de diferentes países, contribuindo ainda mais para ampliar os aspectos legais que envolvem a temática.
- O Brasil vem desenvolvendo, nas últimas décadas, um vasto conhecimento, técnicas de avaliação, monitoramento e valoração de SE, além de políticas nacionais que favorecem a conservação de SE. A abordagem de PSA, como parte de um conjunto de ferramentas econômicas, tem proporcionado avanços importantes nos níveis estadual e municipal, mas ainda com algumas lacunas a serem melhoradas, especialmente a regulamentação de mecanismos que favoreçam a atribuição financeira aos recursos e processos naturais dos ecossistemas.

- A Embrapa, como instituição de pesquisa nacional, incorporou o tema em sua agenda de atuação e fomentou uma rede de pesquisa para avançar no conhecimento, na geração de tecnologias e de ferramentas para subsidiar ações e políticas públicas de restauração, manutenção e ampliação da produção de serviços ambientais nos agroecossistemas dos diferentes biomas brasileiros.

Referências

AHRENS, S.; AHRENS, C. A previsão normativa para o pagamento por serviços ambientais no Código Florestal Brasileiro. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 31, p. 349-356. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130041/1/AHRENS-LivroServicosAmbientais-Cap31.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

ALIPAZ, S. M. F. **Quantificação e valoração econômica dos serviços ambientais redutores de sedimentação na bacia do Ribeirão Pipiripau**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7560/1/2010_SuzanaMariaFernandesAlipaz.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

BALVANERA, P.; URIARTE, M.; ALMEIDA-LENERO, L.; ALTESOR, A.; DECLERCK, F.; GARDNER, T.; HALL, J.; LARA, L.; LATERRA, P.; PENA-CLAROS, M.; MATOS, D. M. S.; VOGL, A. L.; ROMERO-DUQUE, L. P.; ARREOLA, L. F.; CARO-BORRERO, A. P.; GALLEGOS, F.; JAIN, M.; LITTLE, C.; XAVIER, R. de O.; PARUELO, J. M.; PEINADO, J. E.; POORTER, L.; ASCARRUNZ, N.; CORREA, F.; CUNHA-SANTINO, M. B.; HERNANDEZ-SANCHEZ, A. P.; VALLEJOS, M. Ecosystem services research in Latin America: the state of the art. **Ecosystem Services**, v. 2, p. 56-70, Dec. 2012. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.09.006.

BÜRGI, M.; SILBERNAGEL, J.; WU, J.; KIENAST, F. Linking ecosystem services with landscape history. **Landscape Ecology**, v. 30, n. 1, p. 11-20, Jan. 2015. DOI: 10.1007/s10980-014-0102-3.

BURKHARD, B.; PETROSILLO, I.; COSTANZA, R. Ecosystem services: bridging ecology, economy and social sciences. **Ecological Complexity**, v. 7, n. 3, p. 257-259, 2010. DOI: 10.1016/j.ecocom.2010.07.001.

COSTANZA, R.; DALY, H. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, Mar. 1992. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1992.610037.x.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The values of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, May 1997. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/387253a0.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, pt. A, p. 1-16, Dec. 2017. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

- COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; SUTTON, P.; VAN DER PLOEG, S.; ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.; TURNER, R. K. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, May 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.
- COUDEL, E.; FERREIRA, J. N.; AMAZONAS, M. de C.; ELOY, L.; HERCOWITZ, M.; MATTOS, L. M.; MAY, P.; MURADIAN, R.; PIKETTY, M.-G.; TONI, F. The rise of PES in Brazil: from pilot projects to public policies. In: MARTINEZ-ALIER, J.; MURADIAN, R. (Ed.). **Handbook of ecological economics**. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2015. cap. 18, p. 450-472. DOI: 10.4337/9781783471416.00022.
- DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, DC: Island Press, 1997. ISBN: 9781559634762.
- DAILY, G. C.; SÖDERQVIST, T.; ANIYAR, S.; ARROW, K.; DASGUPTA, P.; EHRILCH, P. R.; FOLKE, C.; JANSSON, A.; JANSSON, B.-O.; KAUTSKY, N.; LEVIN, S.; LUBCHENCO, J.; MÄLER, K.-G.; SIMPSON, D.; STARRETT, D.; TILMAN, D.; WALKER, B. The value of nature and the nature of value. **Science**, v. 289, n. 5478, p. 395-396, Jul. 2000. DOI: 10.1126/science.289.5478.395.
- DASGUPTA, P.; MÄLER, K.-G. **Poverty, institutions, and the environmental-resource base**. Washington, DC: World Bank, 1994. (World Bank environment paper, n. 9). Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/326201468765006410/pdf/multi-page.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.
- DE GROOT, R. S.; BRAAT, L.; COSTANZA, R. A short history of the ecosystem services concept. In: BURKHARD, B.; MAES, J. (Ed.). **Mapping ecosystem services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap. 2.1, p. 31-34. Disponível em: <<https://ab.pensoft.net/article/12837/>>. Acesso em: 8 dez. 2017.
- DE GROOT, R. S. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. **Environmentalist**, v. 7, n. 2, p. 105-109, Jun. 1987. DOI: 10.1007/BF02240292.
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, Jun. 2002. DOI: 10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
- DÍAZ, S.; DEMISSEW, S.; CARABIAS, J.; JOLY, C.; LONSDALE, M.; ASH, N.; LARIGAUDERIE, A.; ADHIKARI, J. R.; ARICO, S.; BÁLDI, A.; BARTUSKA, A.; BASTE, I. A.; BILGIN, A.; BRONDIZIO, E.; CHAN, K. M.; FIGUEROA, V. E.; DURAIAPPAH, A.; FISCHER, M.; HILL, R.; KOETZ, T.; LEADLEY, P.; LYVER, P.; MACE, G. M.; MARTIN-LOPEZ, B.; OKUMURA, M.; PACHECO, D.; PASCUAL, U.; PÉREZ, E. S.; REYERS, B. The IPBES conceptual framework: connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 1-16, Jun. 2015. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.11.002.
- DICK, J.; TURKELBOOM, F.; WOODS, H.; INIESTA-ARANDIA, I.; PRIMMER, E. Stakeholders' perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: results from 27 case studies. **Ecosystem Services**, v. 29, part C, p. 552-565, Feb. 2018. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.09.015.
- DOMINATI, E.; PATTERSON, M.; MACKAY, A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. **Ecological Economics**, v. 69, n. 9, p. 1858-1868, Jul. 2010. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.05.002.

EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. **Extinction**: the causes and consequences of the disappearance of species. New York: Random House, 1981. ISBN: 0394513126.

EHRlich, P. R.; MOONEY, H. A. Extinction, substitution, and ecosystem services. **BioScience**, v. 33, n. 4, p. 248-254, Apr. 1983. DOI: 10.2307/1309037.

EMBRAPA. **Oficina de “Pesquisa em Serviços Ambientais na Embrapa”**: documento síntese. Brasília, DF, 2012a.

EMBRAPA. **“Pesquisa em Serviços Ambientais na Embrapa”**: memória da oficina. Brasília, DF, 2012b.

FEARNSIDE, P. M. Quantificação do serviço ambiental do carbono nas florestas amazônicas brasileiras. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 743-756, 2008. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/download/5761/4349>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; SCHULER, A. E. (Ed.). **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos**: seleção de áreas e monitoramento. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 78 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160960/1/Manual-PSA-hidricos-2017.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological economics**, v. 68, n. 3, p. 643-653, Jan. 2009. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.014.

FOLKE, C. Socio-economic dependence on the life-supporting environment. In: FOLKE, C.; KABERGER, T. (Ed.). **Linking the natural environment and the economy**: essays from the Eco-Eco Group. Dordrecht: Springer, 1991. p. 77-94. DOI: 10.1007/978-94-017-6406-3_5.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; DE GROOT, R. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. **Ecosistemas**, v. 16, n. 3, p. 4-14, Sept. 2007. Disponível em: <<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/88/85>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; DE GROOT, R.; LOMAS, P. L.; MONTES, C. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. **Ecological Economics**, v. 69, n. 6, p. 1209-1218, Apr. 2010. DOI: 10.4103/0972-4923.125752.

HERMANN, A.; SCHLEIFER, S.; WRBKA, T. The concept of ecosystem services regarding landscape research: a review. **Living Reviews in Landscape Research**, v. 5, p. 1-37, 2011. DOI: 10.12942/lrlr-2011-1.

HEYDINGER, J. M. Reinforcing the ecosystem service perspective. **Ecosystems**, v. 19, n. 4, p. 661-673, Jun. 2016. DOI: 10.1007/s10021-016-9959-0.

JANSSON, A. M.; HAMMER, M.; FOLKE, C.; COSTANZA, R. (Ed.). **Investing in natural capital**: the ecological economics approach to sustainability. Washington, DC: Island Press, 1994. ISBN: 9781610912815.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 353-360, jul./set. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00353.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

KUBISZEWSKI, I.; COSTANZA, R.; ANDERSON, S.; SUTTON, P. The future value of ecosystem services: global scenarios and national implications. **Ecosystem Services**, v. 26, part A, p. 289-301, Aug. 2017. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.05.004.

LELE, S.; SPRINGATE-BAGINSKI, O.; LAKERVELD, R.; DEB, D.; DASH, P. Ecosystem services: origins, contributions, pitfalls, and alternatives. **Conservation and Society**, v. 11, n. 4, p. 343-358, 2013. DOI: 10.4103/0972-4923.125752.

LIMA, R. A.; PEDREIRA, B. C. C. G.; CLEMENTE, E. P.; PRADO, R. B. El avance del conocimiento en el área de servicios ambientales (2004-2014). In: CONGRESO INTERNACIONAL DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS NEOTRÓPICOS, 4., 2015, Mar del Plata. **De la investigación a la acción**: libro de resúmenes. Mar del Plata: GEAP, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131580/1/2015-059.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

MATTOS, L. M. de. Base teórica e pontos fundamentais para concepção de políticas públicas de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 32, p. 357-364. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189235/1/capitulo-luciano-apagar.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

MATTOS, L. M. de; ROMEIRO, A. R.; HERCOWITZ, M. Economia do meio ambiente. In: MATTOS, L. M. de; HERCOWITZ, M. (Ed.). **Economia do meio ambiente e serviços ambientais**: estudo aplicado à agricultura familiar, às populações tradicionais e aos povos indígenas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 3, p. 51-100.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being**: synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005. 137 p. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

MURRAY, B. C. Ecosystem service concepts in practice. **Canadian Public Policy**, v. 42, n. S1, p. S24-S31, 2016. DOI: 10.3138/cpp.2015-022.

ODUM, H. T.; ODUM, E. P. The energetic basis for valuation of ecosystem services. **Ecosystems**, v. 3, n. 1, p. 21-23, Jan. 2000. DOI: 10.1007/s100210000005.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. 336 p. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/548371468021548454/pdf/864940WPOP088000PO RTUGUESE0PSAlivro.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 372 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

PEARCE, D. W.; WARFORD, J. J. **World without end: economics, environment, and sustainable development**. New York: Oxford University Press, 1993. 451 p. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/716131468764410726/pdf/multi0page.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R. From nature to society. In: BURKHARD, B.; MAES, J. (Ed.). **Mapping ecosystem services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap 2.3, p. 36-43. Disponível em: <<https://ab.pensoft.net/article/12837/>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. **Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 2959-2971, 2010. DOI: 10.1098/rstb.2010.0143.

PRADO, R. B.; COSTA, M.; LIMA, A. P. M.; SCHULER, A. E.; GUIMARÃES, J.; FIDALGO, E. C. C.; TURETTA, A. P. D.; PEDREIRA, B. C. C. G.; COUTINHO, H. L. C.; MONTEIRO, J. M.; CLEMENTE, E.; MARTINS, A. L.; OLIVEIRA, A. P. Payment for ecosystem water services (PES) in Brazil (2011 to 2014): main opportunities and challenges. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS NEOTRÓPICOS, 4., 2015, Mar del Plata. **De la investigación a la acción**: libro de resúmenes. Mar del Plata: Geap, 2015a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131594/1/2015-061.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2017.

PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; FERREIRA, J. N.; CAMPANHA, M. M.; PARRON, L. M.; MATTOS, L. M. de; PEDREIRA, B. da C. C. G.; MONTEIRO, J. M. G.; TURETTA, A. P. D.; MARTINS, A. L. da S.; DONAGEMMA, G. K. COUTINHO, H. L. da C. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 610-622, 2015b. Número especial do IV SMUD. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137495/1/2015-139.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

PRADO, R. B. Serviços ecossistêmicos e ambientais na agricultura. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. (Ed.). **Gestão ambiental na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, cap. 11, p. 413-456. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129800/1/Servicos-sistemicos-cap-11.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

SCHNEIDERS, A.; MÜLLER, F. A natural base for ecosystem services. In: BURKHARD, B.; MAES, J. (Ed.). **Mapping ecosystem services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap. 2.2, p. 35-40. Disponível em: <<https://ab.pensoft.net/article/12837/>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

SILVA, G. B. S. da; BERGIER, I.; PRADO, R. B.; FERRAZ, R. P. D. **Diagnóstico dos serviços ambientais florestais nos biomas brasileiros de 2001 a 2011**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017. 17 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado técnico, 105). 17 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171863/1/COT-lvan-final.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

TALLIS, H.; RICKETTS, T.; GUERRY, A.; WOOD, S.; SHARP, R. (Ed.). **InVEST 2.3.0 user's guide: integrated valuation of environmental services and tradeoffs**. 2012. Disponível em: <<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

TEEB. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade**: integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. 2010. 49 p. Disponível em: <http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB_Sintese-Portugues.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

TRIVEDI, M.; COSTA, D.; MENESES-FILHO, L.; OAKES, N.; MITCHELL, A.; STRASSBURG, B.; ORTIZ, R.; SEROA DA MOTTA, R.; GUEDES PINTO, L. F.; HALL, A.; OMETTO, J. P. **Think PINC**: securing Brazil's food, water and energy with Proactive Investment in Natural Capital. Oxford: Global Canopy Programme, 2012. 37 p. Disponível em: <https://www.globalcanopy.org/sites/default/files/documents/resources/THINK_PINC.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

WALLACE, K. J. Classification of ecosystem services: problems and solution. **Biological Conservation**, v. 139, n. 3/4, p. 235-246, Oct. 2007. DOI: 10.1016/j.biocon.2007.07.015.

WALTNER-TOEWS, D.; KAY, J. J.; LISTER, N.-M. E. **The ecosystem approach**: complexity, uncertainty, and managing for sustainability. New York: Columbia University Press, 2008. 408 p.

WESTMAN, W. How much are nature's services worth? **Science**, v. 197, n. 4307, p. 960-964, Sept. 1977. DOI: 10.1126/science.197.4307.960.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. de. Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. In: INCENTIVOS econômicos para serviços ecossistêmicos no Brasil. Rio de Janeiro: Forest Trends, 2015. p. 33-56. Disponível em: <http://brazil.forest-trends.org/documentos/matriz_book.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.