

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA RELACIONADA À AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS**

Caio Hiroyuki Sousa Ota

Profa.Dra. Vania Silvia Rosolen

Rio Claro (SP)

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

CAIO HIROYUKI SOUSA OTA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA
RELACIONADA À AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do
grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP

2018

O87a

Ota, Caio Hiroyuki Sousa

Análise bibliométrica da literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos / Caio Hiroyuki Sousa Ota. -- Rio Claro, 2018

67 p. : il., tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientadora: Vania Silvia Rosolen

1. Análise bibliométrica. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Avaliação de impactos ambientais. I. Título.

CAIO HIROYUKI SOUSA OTA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA
RELACIONADA À AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Vania Silvia Rosolen (orientador)

Victor Pyles Cicchi

Carlo Junqueira Margotto Soares

Rio Claro, 09 de novembro de 2018.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Aos meus pais, Luiz e Wanda e a minha irmã Liz

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Vania Silvia Rosolen, pelas contribuições, e acima de tudo, pelo incentivo e confiança depositados em mim.

A minha irmã Liz Miyo Sousa Ota, por todos os conselhos e incentivos ao longo da realização deste trabalho.

A meus pais, Wanda Lucia Maia de Sousa Ota e Luiz Hirotoshi Ota, por todo o carinho e por sempre me apoiarem em todos os momentos.

Ao Juan Pedro Pieroni por sugerir o tema deste trabalho e co-orientar no início.

A Juliana Casado de Oliveira, Maira Inês Berloff, Victor Pyles Cicchi, Carlo Junqueira Margotto Soares e Felipe Machado de Oliveira, que contribuíram para que este trabalho se concretizasse.

A todos os meus professores, familiares e amigos.

RESUMO

As atividades antrópicas vêm continuamente influenciando as transformações no meio ambiente. Diversos tipos de atividades econômicas resultam em variados impactos ambientais e formas de modificações na dinâmica das funções ecológicas, interferindo na oferta de serviços ecossistêmicos. Considerando a inclusão da abordagem dos serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental de empreendimentos, a partir de uma análise bibliométrica da literatura relacionada a este tema, o presente estudo teve como objetivo responder a seguinte questão: quais são os vieses, tendências e lacunas da literatura relacionada a serviços ecossistêmicos e a avaliação de impactos ambientais? Para isso o método utilizado foi a análise bibliométrica. O estudo concluiu que existe um crescente interesse na literatura e uma tendência pela inclusão da abordagem de serviços ecossistêmicos na avaliação de impactos ambientais, no entanto, apesar dos potenciais benefícios, ainda existem obstáculos para que isso aconteça. São necessárias mais pesquisas sobre interações entre múltiplos serviços ecossistêmicos e uma padronização na classificação dos serviços, para que seja mais viável a sua utilização em planejamentos e tomadas de decisões.

Palavras-chave: Análise bibliométrica. Serviços ecossistêmicos. Avaliação de impactos ambientais.

ABSTARCT

Human activities have continuously influenced changes in the environment. Different types of economic activities result in varied environmental impacts and forms of modifications in the dynamics of ecological functions, interfering in the offer of ecosystem services. Considering the inclusion of the ecosystem services approach in the environmental impact assessment of enterprises, based on a bibliometric analysis of the literature related to this theme, the present study had the objective of answering the following question: what are the biases, trends and gaps in the literature related to ecosystem services and the environmental impacts assessment? For this, the method used was bibliometric analysis. The study concluded that there is a growing interest in the literature and a tendency to include the ecosystem services approach in the environmental impacts assessment, however, despite the potential benefits, there are still obstacles to this. More research is needed on interactions between multiple ecosystem services and standardization in the classification of services, so that their use in planning and decision making is more feasible.

Keywords: Bibliometric analysis. Ecosystem services. Environmental impact assessment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interconexões entre serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano.....	25
Figura 2. Fluxograma de valoração ecossistêmica.....	26
Figura 3. Passos da busca sistemática da literatura.....	31
Figura 4. Distribuição geográfica do foco de estudo na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....	37
Figura 5. Distribuição geográfica dos países de autoria da literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....	40
Figura 6. Mapa de produtividade científica em 2012.....	41
Figura 7. Mapa do PIB em bilhões de dólares em 2018.....	41
Figura 8. Mapa de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em 2018.....	43
Figura 9. Evolução temporal das palavras-chave encontradas em pelo menos três artigos relacionados à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de artigos por tópicos de ocorrência.....44

Tabela 2. Frequência de artigos por tópico por continente.....45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de artigos publicados por ano e foco geográfico de pesquisa na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....34

Gráfico 2. Crescimento de produção científica no mundo.....35

LISTA E TRADUÇÃO DE TERMOS EM INGLÊS ENCONTRADOS NO TRABALHO

Ability to help others - Habilidade de ajudar outros

Access to clean air and water - Acesso a ar e água limpos

Access to goods - Acesso a bens

Adequate livelihoods - Meios de subsistência adequados

Aesthetic - Estético

Aggregation or comparison of the different values - Agregação ou comparação de diferentes valores

Agriculture - Agricultura

Arrow's color - Cor da seta

Arrow's width - Largura da seta

Assessment of ecosystem services in bio-physical terms - Avaliação de serviços ecossistêmicos em termos biofísicos

Basic material for good life - Material básico para uma vida boa

Biodiversity - Biodiversidade

Biofuels - Biocombustíveis

Climate change - Mudança climática

Climate regulation - Regulação climática

Constituents of well-being - Constituintes do bem-estar

Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context - Convenção sobre Avaliação de Impacto Ambiental em um Contexto Transfronteiriço

Cultural - Cultural

Cultural services - Serviços culturais

Direct use values - Valores de uso direto

Disease regulation - Regulação de enfermidades

Ecology and society - Ecologia e sociedade

Ecosystem - Ecossistema

Ecosystem service value - Valor de serviço ecossistêmico

Ecosystem service review - Análise de serviço ecossistêmico

Ecosystem services - Serviços ecossistêmicos

Ecotoxicology - Ecotoxicologia

Educational - Educacional

Environmental impact assessment - Avaliação de impacto ambiental

Environmental impact assessment review - Revisão de avaliação de impacto ambiental

Environmental management - Gestão ambiental

Feeling well - Sentir-se bem

Fiber - Fibra

Flood regulation - Regulação de enchente

Food - Alimento

Freedom of choice and action – Liberdade de escolha e ação

Fresh water - Água fresca

Fuel - Combustível

Good social relations - Relações sociais boas

Governance - Governança

Health - Saúde

High - Alto

Indicators - Indicadores

Indirect use values - Valores de uso indireto

Impact assessment - Avaliação de impacto

Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being -

Intensidade de ligações entre serviços ecossistêmicos e bem-estar humano

International Journal of Life Cycle Assessment - Revista Internacional de Avaliação do Ciclo de Vida

Land use - Uso do solo

Land use change - Mudança de uso do solo

Land use planning - Planejamento de uso do solo

Life on Earth - Vida na Terra

Low - Baixo

Medium - Médio

Millennium Ecosystem Assessment - Avaliação Ecossistêmica do Milênio

Monitoring - Monitoramento

Mutual respect - Respeito mútuo

Natural capital - Capital natural

Non-use values - Valores de não-uso

Number of publications - Numero de publicacoes

Nutrient cycling - Ciclo de nutrientes

Opportunity to be able to achieve what an individual values doing and being -

Oportunidade de conseguir o que um indivíduo valoriza fazendo e sendo

Options values - Valores opcionais

Personal safety - Segurança pessoal

Potential for mediation by socioeconomic factors - Potencial de mediação por fatores socioeconômicos

Predicted values - Valores previstos

Primary production - Produção primária

Production services - Serviços de producao

Provisioning - Provisão

Publication year - Ano de publicação

Raw values - Valores brutos

Recreational - Recreativo

Regulating - Regulador

Regulation services - Serviços de regulação

Resilience - Resiliência

Restoration - Restauração

Secure resource access - Acesso seguro a recursos

Security - Segurança

Security from disasters - Segurança contra desastres

Shelter - Abrigo

Social cohesion - Coesão social

Soil formation - Formação do solo

Source - Fonte

Specification of the boundaries of the system to be valued -

Especificação dos limites do sistema a ser avaliado

Spiritual - Espiritual

Step - Passo

Strategic environmental assessment - Avaliação ambiental estratégica

Strenght - Força

Strong - Forte

Sufficient nutritious food - Alimento nutritivo suficiente

Supporting - Suporte

Sustainability – Sustentabilidade

Sustainable development - Desenvolvimento sustentável

Total value – Valor total

Valuation using monetary, or other, indicators - Valoração usando indicadores monetários ou outros

Water purification - Purificação da água

Weak - Fraco

Wood - Madeira

Year - Ano

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEM - Avaliação Ecossistêmica do Milênio

AIA - Avaliação de impacto ambiental

BRIC - Brasil, Rússia, Índia e China

EIA - Estudo de impacto ambiental

ESR - Ecosystem service review

IA - Impact assessment

ND - Não disponível

PIB - Produto interno bruto

SE - Serviços ecossistêmicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVO.....	20
3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	21
3.1 Definições de serviços ecossistêmicos.....	21
3.2 Classificações dos serviços ecossistêmicos.....	22
3.3 A importância dos serviços ecossistêmicos para a sustentabilidade das atividades humanas.....	23
3.4 Avaliação de serviços ecossistêmicos.....	25
3.5 Avaliação de impacto ambiental.....	27
3.6 Serviços ecossistêmicos na avaliação de impactos ambientais.....	27
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Pesquisa de literatura.....	30
4.2 Triagem.....	31
4.3 Classificação dos artigos e extração de dados.....	32
4.4 Análise dos dados.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1 Evolução no número de artigos relacionados à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos publicados por ano.....	33
5.2 Distribuição geográfica do foco de estudo na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....	36
5.3 Distribuição geográfica dos países de autoria na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....	39
5.4 Tópicos de discussão na literatura relacionada a Avaliação de Impactos Ambientais e serviços ecossistêmicos.....	43
5.5 Considerações finais da análise bibliométrica da literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.....	47
6. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS E CONCLUSÕES.....	49

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICE.....	57

1 INTRODUÇÃO

O termo “serviços ecossistêmicos” (SE) foi usado pela primeira vez por Ehrlich e Ehrlich, em 1981, como uma alternativa ao termo “serviços da natureza”, este utilizado por Westman, em 1977, para denominar a dinâmica presente entre estruturas e funções da natureza que trazem algum benefício para a humanidade. Desde então, diversas definições foram propostas com algumas divergências importantes. No entanto, basicamente, pode-se dizer que “serviços ecossistêmicos” são todos os benefícios fornecidos pelos ecossistemas para as pessoas (AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO, 2005).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM, 2005), por meio de sua estrutura conceitual, destacou os serviços ecossistêmicos, o que deu margem ao surgimento de muitos trabalhos relacionados a esse tema. O número de publicações que faz uso, direta ou indiretamente, desse conceito vem aumentando de forma expressiva desde 2005, o que evidencia a relevância dessa nova abordagem. Além disso, esse aumento indica que o tema, por ser relativamente novo e ainda pouco explorado, merece a atenção dos estudiosos a fim de testar os critérios adotados e avaliar a sua eficácia.

Como forma de discutir o tema, sua evolução, aplicações e implicações, optou-se pelo uso da “bibliometria”, um método que se baseia em análises quantitativas das publicações acerca do tema dentro de uma determinada área de estudos. Por sua abrangência, esse método possibilitou criar mapas, tabelas e gráficos, considerando a distribuição geográfica, temporal, atividades econômicas relacionadas e termos associados às palavras-chave “serviços ecossistêmicos” e “avaliação de impacto ambiental” (AIA). Chueke & Amatucci (2015) afirmam que “tal concepção tem como premissa o fato de que devemos saber o que todos falam a respeito de um tema para evoluirmos em termos de conhecimento”, ou seja, a percepção do estado da arte sobre o tema cria condições de levantar hipóteses e apontar direcionamentos para pesquisas futuras.

Ellegaard e Wallin (2015) mencionam que a bibliometria tem se beneficiado do atual tratamento informatizado de dados, razão pela qual é possível verificar um crescimento expressivo no número de publicações nessa área nos últimos anos. Esse aumento de volume tornou possível a escolha e aplicação do método neste estudo sem comprometer a significância estatística, ou seja, apesar de o conceito de serviços ecossistêmicos ainda ter sido pouco explorado, já existem publicações em número suficiente para a aplicação da bibliometria.

No que se refere aos estudos de impacto ambiental (EIA) realizados globalmente, Honrado et al. (2013) mencionam que estes não estão engajados ao conceito de serviços ecossistêmicos, em grande parte, devido à falta de direcionamento no modo de abordar o tema. No entanto, é possível notar que diversas publicações alertam para os benefícios dessa abordagem. Rosa e Sánchez (2016), por exemplo, afirma que as maiores contribuições dessa recente abordagem dizem respeito a duas deficiências presentes na avaliação de impactos ambientais, quais sejam, a integração de conhecimentos entre as áreas social e biofísica; e a participação das comunidades afetadas no processo. Como aspecto negativo, Sánchez(1993) afirma que devido ao número limitado de experiências, ocorre ainda uma falta de padronização na classificação dos serviços ecossistêmicos.

Com a análise bibliométrica, espera-se identificar os vieses, as tendências e as lacunas na literatura relacionada a serviços ecossistêmicos e avaliação de impactos ambientais. Os resultados deste trabalho proverão um panorama da literatura, o que pode ser utilizado para diversos fins. Por exemplo, o meio científico pode utilizar os resultados deste trabalho para tratar dos tópicos identificados como lacunas, repensar os vieses, e avaliarem se é necessário mudar o foco e se adaptar às necessidades de sustentabilidade ambiental. O meio político também pode se beneficiar deste estudo, já que as tomadas de decisões devem ser feitas com base em evidências. Finalmente, a sociedade pode se beneficiar indiretamente: a mudança no foco de pesquisa pode trazer resultados positivos para a sustentabilidade a longo prazo.

2. OBJETIVO

Como mencionado acima, o objetivo deste trabalho é avaliar a aplicação do conceito de serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental, a partir da metodologia escolhida, a bibliometria.

Mais especificamente, pretende-se identificar os vieses, as tendências e as lacunas na literatura e promover discussões que possam guiar novos estudos, contribuir nas tomadas de decisão e na forma de se enxergar a abordagem de serviços ecossistêmicos nas avaliações de impactos ambientais.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

3.1 Definições de serviços ecossistêmicos

Westman (1977) defendia a possibilidade de falar da natureza em termos de estruturas e funções. A estrutura, segundo ele, compreende os bens da natureza: as espécies presentes, a biomassa e seus arranjos. Já as funções são as formas como os componentes da natureza interagem entre si. Essa dinâmica foi definida como os serviços da natureza que beneficiam o homem de diversas maneiras (WESTMAN, 1977).

Na década de 1990, diversos autores propuseram definições de serviços ecossistêmicos. Para De Groot (1992), as funções ecossistêmicas são a capacidade dos processos e dos componentes da natureza em prover bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas direta ou indiretamente. Daily (1997) os definiu como “as condições e processos através dos quais ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e preenchem a vida humana”. Para Costanza et al. (1997), serviços ecossistêmicos são os benefícios diretos ou indiretos que humanos obtêm de funções ecossistêmicas. O termo ganhou ampla visibilidade com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005), que define amplamente serviços ecossistêmicos como benefícios que ecossistemas fornecem a pessoas. Essas são as três definições mais frequentemente utilizadas na literatura (FISHER et al., 2009).

Apesar da falta de consenso quanto à definição de serviços ecossistêmicos (BARBIER, 2007) - discussão que ocorre na literatura desde os anos 80 - existe uma concordância quanto à ideia geral de serviços ecossistêmicos, ou seja, há um espaço de interseção entre esses diferentes conceitos, porém, com importantes divergências entre eles.

Segundo Boyd e Banzhaf (2006), serviços ecossistêmicos são componentes da natureza, diretamente aproveitados, consumidos, ou usados para produzir o bem-estar humano. É importante destacar o termo “diretamente”, pois ele indica que os serviços

são produtos finais da natureza, assim, diferenciam-se os produtos finais dos intermediários. Não havendo essa distinção, o valor do bem intermediário é contabilizado duas vezes, uma vez que está embutido no valor do bem final.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi escolhida uma definição de serviços ecossistêmicos proposta por Fisher et al. (2009), na qual os serviços ecossistêmicos são aspectos dos ecossistemas utilizados (ativamente ou passivamente) para proporcionar o bem-estar humano, sendo que os serviços devem ser fenômenos ecológicos, mas não precisam ser diretamente utilizados. Essa definição inclui estrutura e organização ecossistêmicas dentro dos serviços, assim como processos e funções, caso sejam utilizados por pessoas diretamente ou indiretamente. Essa é a diferença em relação à definição de Boyd e Banzhaf (2007), pois para estes os serviços ecossistêmicos representam apenas os aspectos utilizados diretamente, enquanto para Fisher et al. (2009), os serviços englobam funções e processos, caso pessoas se beneficiem deles. Caso os humanos não se beneficiem, não será considerado como serviço.

3.2 Classificações dos serviços ecossistêmicos

Em 2002, serviços e bens ecossistêmicos foram classificados em quatro categorias de funções ecossistêmicas (De GROOT et al., 2002). As quatro categorias propostas são funções do habitat, de regulação, de produção e de informação. Semelhante a isso, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) propôs quatro categorias de serviços ecossistêmicos: *supporting*, *regulating*, *provisioning* e *cultural*, ou seja, serviços de suporte, reguladores, de provisão e culturais, em português.

Os serviços de suporte incluem formação de solos e ciclagem de nutrientes. Serviços ecossistêmicos reguladores incluem regulação climática dos ciclos da água e de ocorrência de doenças, por exemplo. Já os serviços de provisão compreendem a produção de bens como alimentos, fibras e material combustível. Valores estéticos,

espirituais e recreacionais estão entre os serviços ecossistêmicos culturais (AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO, 2005).

A classificação da Avaliação Ecossistêmica do Milênio é heurística¹ e amplamente utilizada (FISHER et al, 2009). No entanto, não foi formulada para atender às necessidades de todas as atividades humanas. Outras definições e classificações foram propostas. Hein et al. (2006) usaram as categorias da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, excluindo a de serviços ecossistêmicos de suporte. Os autores justificam que as funções de suporte do ecossistema são os processos ecológicos que estão na base das outras três categorias de serviços ecossistêmicos. Sendo assim, as funções de suporte seriam sobre-estimadas.

Diversas formas de classificação de serviços ecossistêmicos já foram criadas, e existe um consenso na literatura de que uma não é melhor que outra, mas sim que para cada situação particular existe uma que melhor se adequa. Deve-se levar em consideração a dinâmica dos processos ecossistêmicos, as características dos serviços e os contextos das decisões na escolha da classificação mais apropriada para cada ocasião.

3.3 A importância dos serviços ecossistêmicos para a sustentabilidade das atividades humanas

Tradicionalmente, esforços dedicados à conservação da natureza são focados na biodiversidade. No entanto, o conceito de serviços ecossistêmicos vem crescendo e sendo cada vez mais utilizado no meio científico para destacar a importância do meio ambiente para a sustentabilidade das atividades humanas.

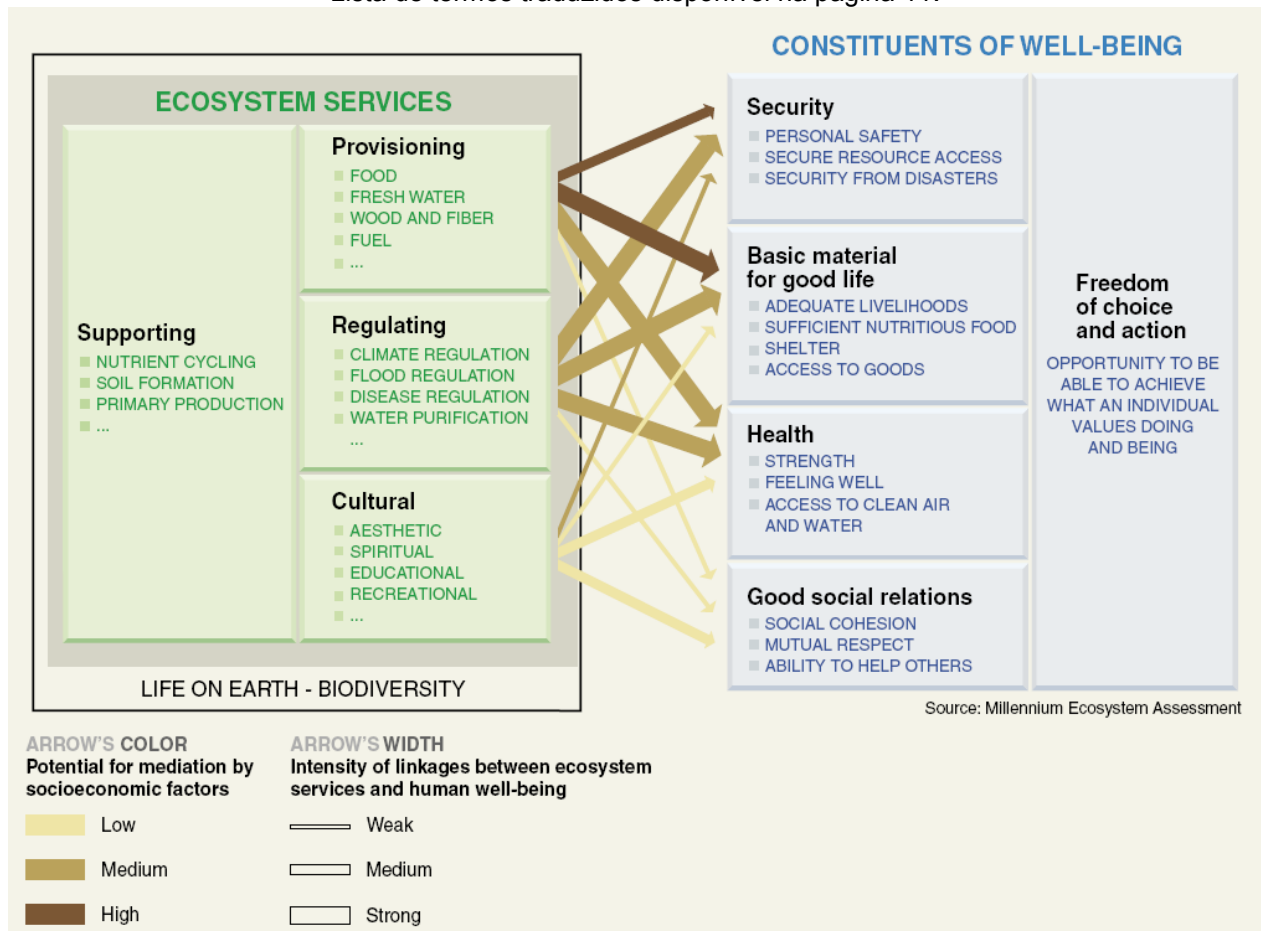
¹ A heurística é uma técnica de pensamento e comportamento praticamente automática nos humanos, que age de modo intuitivo e inconsciente para achar prováveis respostas para aquilo que procuram. Disponível em: <www.significados.com.br/heuristica>. Acesso em: out. 2018.

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (2005) foi um passo importante na pesquisa desse conceito e avaliou que mais de 60% dos serviços ecossistêmicos investigados no estudo estão sendo degradados ou transformados, pondo em risco o bem-estar humano. Essa situação, segundo Fisher et al (2009), mostra a necessidade de estudos de medição, modelagem e mapeamento dos serviços ecossistêmicos e, para isso ser alcançado, é necessário também que se estabeleçam definições mais claras e consistentes quanto aos termos relacionados ao assunto e também quais características e aplicações devem direcionar o esquema de classificação.

Para Baker et al (2012) o conceito de serviços ecossistêmicos proporciona muitos benefícios para o modo como nos relacionamos com o meio ambiente. Como por exemplo, uma descrição integrada do meio ambiente, descrição dos efeitos cumulativos e alternativas para o enquadramento do meio ambiente para as tomadas de decisões.

As relações entre o bem-estar humano e os serviços ecossistêmicos, apesar de ainda não completamente compreendidas, são complexas e não lineares. A Figura 1, a seguir, foi publicada na Avaliação do Milênio, ilustra as interconexões entre serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano. Quando um serviço ecossistêmico é abundante, ele representa apenas uma pequena contribuição ao bem-estar humano. No entanto, quando existe uma escassez na oferta de algum serviço isso pode reduzir bastante o bem-estar (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

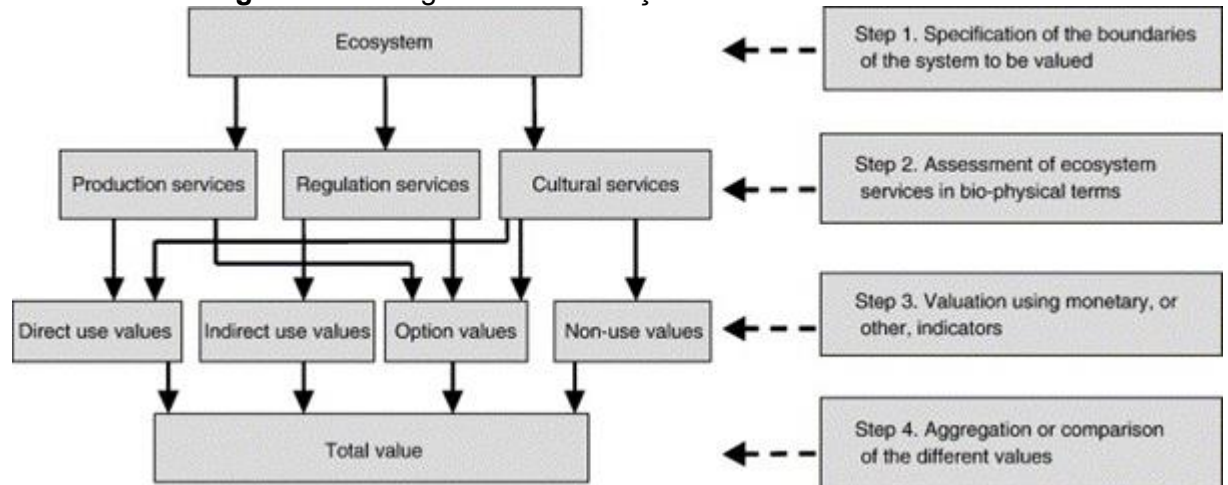
Figura 1 - Interconexões entre serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano
 Lista de termos traduzidos disponível na página 11.



Fonte: Millennium Assessment (2005a, p. 50).

3.4 Avaliação de serviços ecossistêmicos

A valoração de serviços ecossistêmicos vem evoluindo desde 1960 (HEIN et al., 2006). No entanto, para a valoração desses serviços, levantamentos biofísicos precisam ser feitos primeiramente. A Figura 2 apresenta um fluxograma com as etapas do processo de valoração dos serviços ecossistêmicos. Nessa figura, as setas contínuas representam as conexões mais importantes entre os elementos, já a tracejada indicam os elementos presentes nas quatro principais etapas da avaliação de serviços ecossistêmicos.

Figura 2 - Fluxograma de Valoração Eossistêmica

Fonte: Hein et al. (2006).

Serviços ecossistêmicos têm valor de uso direto, uso indireto, de opção e de não uso (HEIN et al., 2006). O uso direto inclui todos os serviços de produção, como alimentos e fibras para uso ou venda, e alguns culturais, como recreação. Uso indireto inclui externalidades produzidas pelo ecossistema como serviços de regulação. Valor de opção está presente em quase todos os serviços ecossistêmicos, uma vez determinados bens ou serviços ecossistêmicos podem ter um valor em um futuro incerto. Um exemplo de valor de não uso é beleza cênica (HEIN et al., 2006).

Metzger et al. (2006) escolheram cinco indicadores de serviços ecossistêmicos para avaliar sua vulnerabilidade a mudanças no uso do solo. Os indicadores escolhidos foram: produção regional de alimentos, produção de fibras, produção de energia, meios de vida de proprietários rurais (*farmers*) e recreação ao ar livre. Outros autores optaram por outros indicadores.

Oudenhoven et al. (2012) também avaliaram a vulnerabilidade a mudanças no uso do solo. E escolheram os seguintes indicadores de serviços ecossistêmicos: provisão de alimentos (produção de leite), regulação da qualidade do ar (captura de poeira fina), regulação climática (sequestro de carbono), regulação do fluxo de água (retenção de água), controle biológico (proteção contra insetos pragas), oportunidades

para recreação e turismo (caminhadas), manutenção do ciclo de vida (refúgio migratório para pássaros), informação estética (áreas residenciais verdes), e informação para desenvolvimento cognitivo (pesquisa e educação).

3.5 Avaliação de impacto ambiental

A Avaliação de Impacto Ambiental é relativamente recente. Foi primeiramente estabelecida em 1969, nos Estados Unidos, sendo que em 2003, já havia sido introduzida em quase 100 países (LAWRENCE, 2003). Entre 1991 e 1993, 30 países assinaram a *Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context* (Convenção de Espoo), da qual o Brasil não é signatário. A Convenção de Espoo define obrigações dos países signatários em estabelecer avaliação ambiental mandatória de impactos de certas atividades em fases iniciais de planejamento, assim como a necessidade de notificação e consulta por parte dos Estados, caso haja a possibilidade de danos ambientais significativos entre países (UNECE, 2018).

O processo de avaliação de impacto ambiental consiste na identificação, previsão e interpretação das informações sobre as consequências de uma determinada ação sobre a saúde e bem-estar humanos (MUNN, 1975). Para Sanchez (1993), a avaliação de impacto ambiental pode desempenhar quatro papéis complementares: instrumento de ajuda à decisão; instrumento de ajuda à concepção de projetos; instrumento de gestão ambiental; instrumento de negociação social. O papel específico desempenhado em cada caso depende do contexto e da eficácia dos mecanismos de controle.

3.6 Serviços ecossistêmicos na avaliação de impactos ambientais

O uso da abordagem de serviços ecossistêmicos vem se tornando cada vez mais frequente em todos os níveis de tomada de decisão com foco ambiental, e tem um

potencial valioso no processo de avaliação de impacto ambiental (BAKER et al., 2012). A inclusão de serviços ecossistêmicos, no processo de avaliação de impacto ambiental, permite uma abordagem na qual a natureza e sociedade se conectam (KARJALAINEN et al., 2013). No entanto, o contexto no qual o conceito de serviços ecossistêmicos é utilizado deve ser levado em consideração, pois nem sempre essa abordagem apresenta alguma vantagem em relação aos métodos mais tradicionais aplicados.

Uma avaliação de impacto ambiental envolvendo a abordagem de serviços ecossistêmicos deve considerar a questão da escala espacial e temporal de fenômenos diversos e observações (O'NEILL; KING, 1998). O processo de avaliação ambiental é geralmente limitado em um espaço geográfico, enquanto os serviços ecossistêmicos são analisados em diferentes escalas que podem ser muito maiores (GENELETTI, 2011)

Landsberg et al. (2011) desenvolveu o método de análise de serviços ecossistêmicos para avaliação de impactos (*ecosystem service review for impact assessment* ou *ESR for IA*), que se baseia nas interações entre o desempenho de um projeto, o bem-estar humano e os agentes diretos e indiretos da mudança do ecossistema, destacando a importância de uma avaliação integrada dos impactos e da dependência do projeto pelos serviços ecossistêmicos.

Para Geneletti (2011), existe um novo nível de complexidade na abordagem de serviços ecossistêmicos dentro das avaliações ambientais. A seleção dos serviços ecossistêmicos a ser avaliada, a compreensão das interações entre os serviços, as preferências da sociedade, no que diz respeito a toda a gama de serviços, e a seleção de uma escala específica para avaliação são alguns dos muitos desafios na utilização dessa abordagem.

Segundo Carpenter (2009), ainda são limitadas as pesquisas sobre interações entre múltiplos serviços ecossistêmicos e utilização em planejamento. Para Bennet, Peterson e Gordon (2009), as interações entre serviços ecossistêmicos ocorrem quando múltiplos serviços causam mudanças em um serviço específico, alterando a provisão de um segundo.

Portanto, vemos que a abordagem de serviços ecossistêmicos apresenta um diferencial à avaliação ambiental, focando nas estruturas e funções ecológicas que fornecem serviços e benefícios para o homem. Porém, ainda é escasso o uso do conceito de serviços ecossistêmicos em avaliação ambiental (HONRADO et. Al. 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos deste estudo são baseados nos métodos descritos por Nguyen et al. em 2015 e consistem nas seguintes etapas: pesquisa de literatura, triagem dos artigos de acordo com a relevância, classificação e organização dos artigos; e, finalmente, a obtenção e análise dos dados e apresentação dos resultados da pesquisa. As etapas da pesquisa serão detalhadas a seguir.

4.1 Pesquisa de literatura

A pesquisa de literatura relevante ao tópico de estudo foi realizada por meio da base de dados científicos *Scopus*. A escolha foi feita, pois esta abrange mais artigos científicos do que a alternativa, *Web of Science* (MONGEON & PAUL-HUS, 2016).

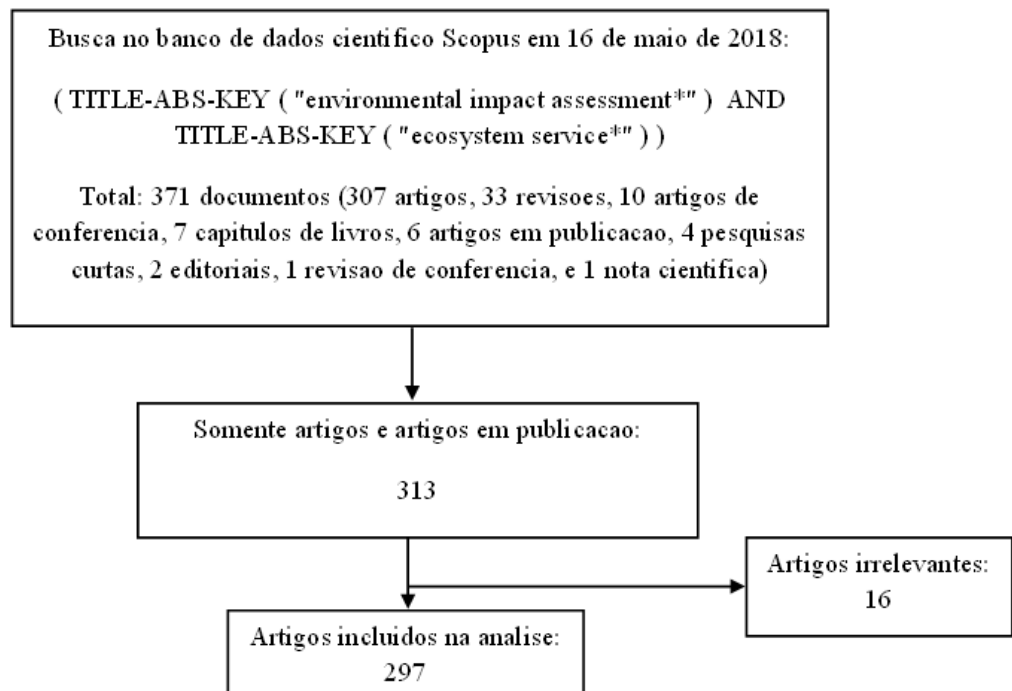
Chadegani et al. (2013) também afirma que a base de dados *Scopus* cobre um número maior de artigos, porém, a *Web of Science* é uma base muito mais antiga e cobre período de tempo muito maior. Por este trabalho se tratar de um tema recente é mais conveniente a escolha do *Scopus*.

A busca foi feita em inglês, em 16 de maio de 2018. Foram procurados documentos que contivessem os termos “*environmental impact assessment*” e “*ecosystem service*” no título, resumo e palavras-chave, com a finalidade de encontrar artigos que utilizassem o conceito de serviço ecossistêmico aplicado na avaliação de impacto ambiental. As fichas completas dos artigos resultantes da busca do *Scopus* foram exportadas para o Excel para serem usadas na etapa seguinte. Dentre outras informações, as fichas contém o título, resumo, palavras-chave, ano de publicação, afiliação dos autores e periódico de publicação dos artigos.

4.2 Triagem

No total, 371 documentos foram encontrados. Na tentativa de garantir um padrão mínimo de qualidade da literatura a ser analisada, apenas artigos revisados por pares publicados ou em processo de publicação foram mantidos. Usando esse critério, 58 documentos foram excluídos (Figura 3). Em seguida, um processo de triagem foi realizado lendo-se os resumos de cada artigo e realizando a exclusão de artigos irrelevantes. Artigos considerados irrelevantes foram aqueles que, apesar de conterem os termos “*environmental impact assessment*” e “*ecosystem service*” no título, resumo ou palavras-chave, não lidava com diretamente com o tópico de interesse. Neste processo, 16 artigos foram excluídos. Os 297 artigos restantes foram incluídos nas análises.

Figura 3 - Passos da busca sistemática da literatura.



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Classificação dos artigos e extração de dados

Foram verificados os resumos e títulos de todos os artigos para identificar as atividades econômicas relacionadas. As atividades econômicas identificadas foram reagrupadas em nove categorias, apresentadas na Tabela 1 (pagina 43). Na leitura dos resumos e títulos, os países foco de estudo também foram identificados. Em vários casos, o estudo não se tratava de um país específico. Esses estudos foram então categorizados quanto ao foco geográfico como “não disponível” (ND). Em outros casos os estudos tratavam de algum tema em escala global, portanto, foram classificados como “Mundo Todo”. Os demais dados necessários já estavam prontamente disponíveis nas fichas extraídas do *Scopus*.

4.4 Análise dos dados

Após a identificação da atividade econômica e foco geográfico de estudo, os dados foram organizados em uma tabela para a análise. Os dados foram processados com o uso de Excel, do software R e do VOSviewer, um software gratuito capaz de gerar gráficos de panorama da literatura, baseado em informações obtidas em bancos de dados científicos (VAN ECK e WALTMAN, 2009). O software foi empregado na análise das palavras-chave encontradas com maior frequência nos artigos em estudo.

Foram avaliados o número de artigos publicados, a mudança temporal do número de artigos publicados por ano, a distribuição dos artigos entre as atividades econômicas foco de estudo, a distribuição geográfica dos países estudados, a frequência com que os países aparecem na lista de afiliações de autoria, e os principais termos utilizados como palavras-chave e suas conexões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram incluídos no estudo 297 artigos relacionados ao levantamento de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos (Apêndice disponível na pagina 55). Os artigos foram publicados em 93 periódicos científicos. O periódico de maior frequência foi o *PlosOne* (n=17), seguido por *Environmental Management* (n=9), *Environmental Impact Assessment Review* (n=8), *Ecology and Society* (n=8) e *International Journal of Life Cycle Assessment* (n=7).

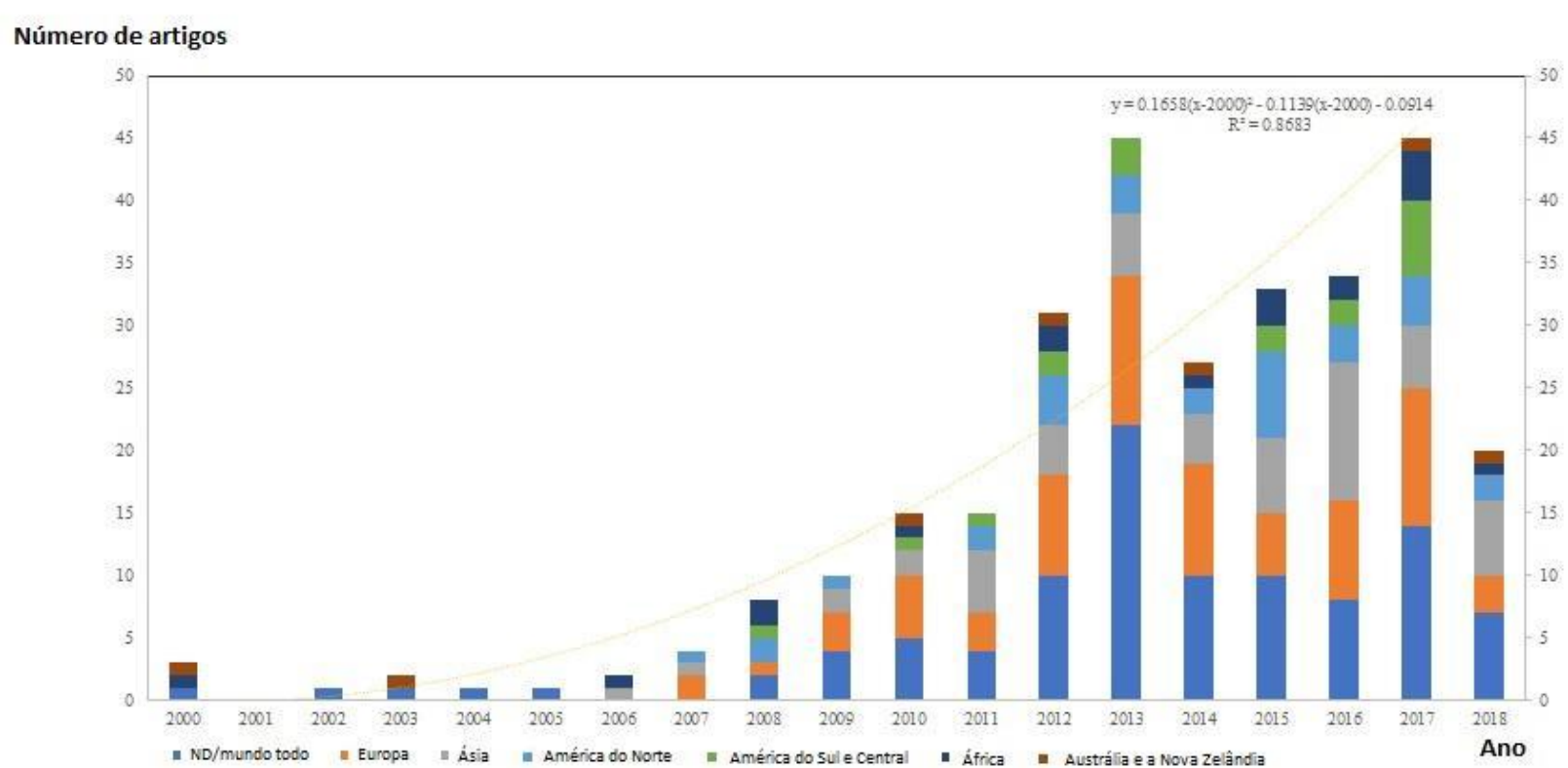
Nessa seção, serão apresentados os resultados e discussão divididos em cinco subseções. Na primeira subseção (5.1) será apresentada a evolução do tópico de pesquisa quanto ao número anual de artigos publicados e a distribuição geográfica destes entre os continentes como o foco da pesquisa. A subseção 5.2 apresentará um aprofundamento da subseção 5.1, a partir da distribuição geográfica dos artigos publicados entre os países como foco de pesquisa, levantando uma discussão em torno dos resultados mais relevantes, como os países que mais publicam e as ausências de publicações em algumas regiões. Em seguida, na subseção 5.3 será apresentada a distribuição geográfica, não como foco de estudo, mas sim dos países de autoria, e o número de artigos publicados por país referente ao tópico de pesquisa. Na Subseção 5.4, serão apresentados os principais tópicos relacionados aos termos “serviços ecossistêmicos” e “avaliação de impacto ambiental” nos artigos publicados para que seja avaliado como esses temas vêm sendo abordados na literatura. Na subseção 5.5 será apresentada uma discussão, a partir da análise bibliométrica, sobre a literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.

5.1 Evolução no número de artigos relacionados à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos publicados por ano

O Gráfico 1 traz a distribuição temporal e geográfica desses artigos. Apesar da busca não ter sido limitada quanto ao ano de publicação, o artigo mais antigo

encontrado na busca foi do ano 2000. O número de artigos de 2018 conta apenas com artigos publicados até maio do mesmo ano, e por isso apresenta um número abaixo do esperado.

Gráfico 1 - Número de artigos publicados por ano e foco geográfico de pesquisa na

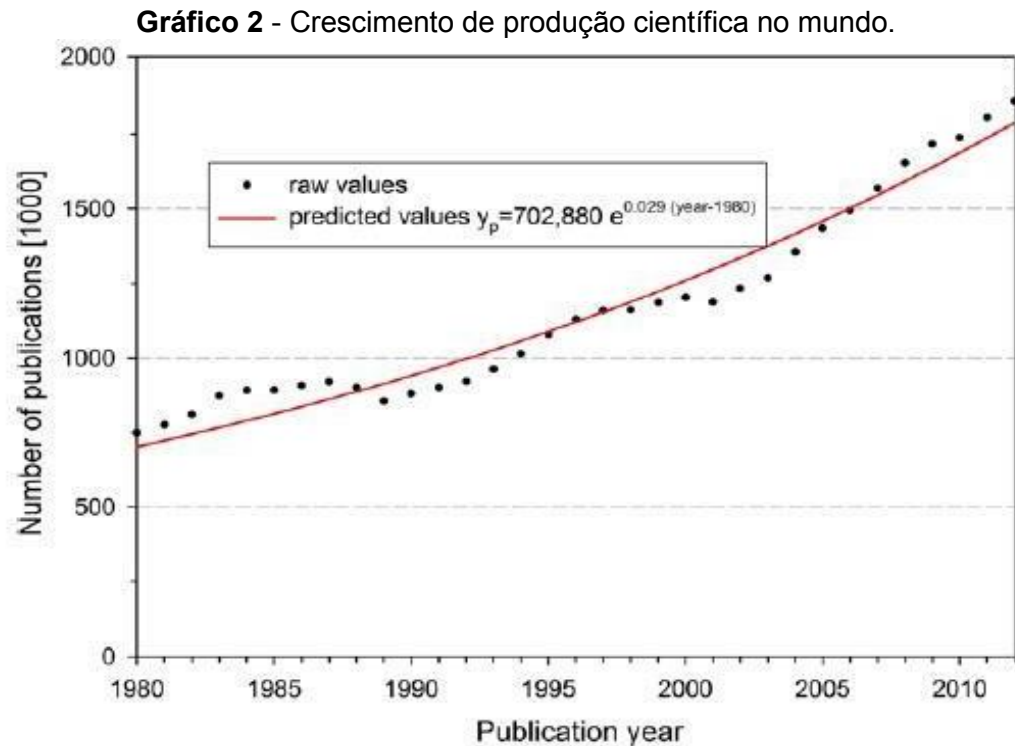


literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos.

Fonte: elaboração própria.

No Gráfico 1, a regressão representada pela linha pontilhada demonstra que há uma tendência de crescimento da literatura em questão. É preciso ter em conta, porém, que o número geral de artigos, isto é, em qualquer área de estudo, também apresenta um crescimento exponencial (BORNMAN, 2015), como pode ser visto no Gráfico 2. Baseado nos modelos de regressão apresentados nos Gráficos 1 e 2, é possível ver que a literatura de interesse desse estudo não apenas tem uma tendência de crescimento absoluto mas também cresce relativamente mais rápido que a literatura

científica em geral. Entre 2005 e 2010, houve um crescimento de 281% na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos, enquanto o crescimento de publicações científicas em geral foi de apenas 16% no mesmo período.



Fonte: Bornmann e Mutz (2015)

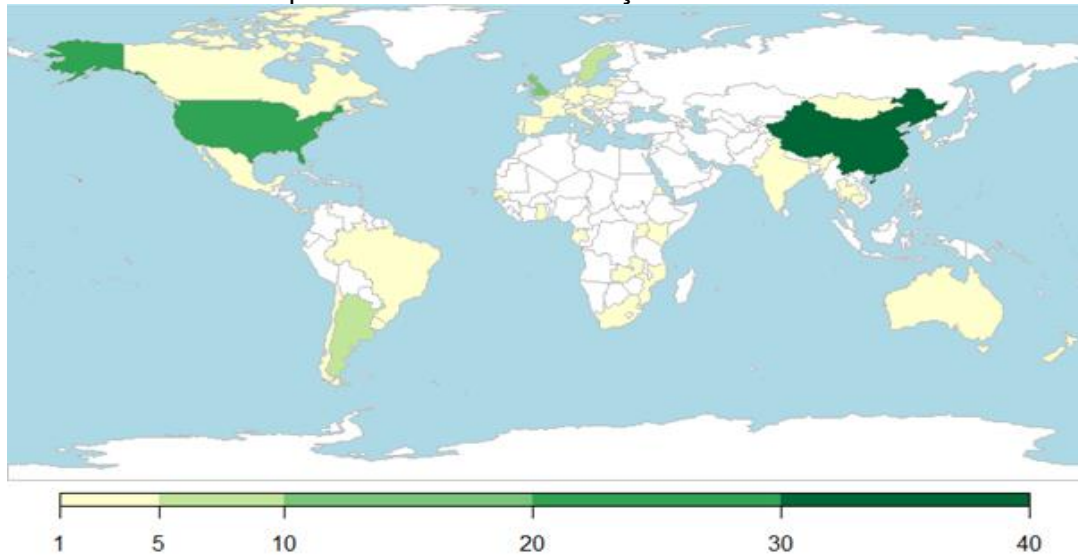
O crescente interesse em pesquisa relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos não surpreende. Existe a necessidade de reduzir o impacto das atividades humanas no ecossistema e seus processos. Entre 2010 e 2017, a pegada ecológica (um sistema de indicadores baseados em conceitos da contabilidade para valorizar o nível de uso e sobre-uso de recursos naturais, representando a demanda humana) reduziu em apenas 1.1%, enquanto a biocapacidade do planeta (a capacidade de carga para suportar as atividades humanas, representando a oferta) reduziu em 2.4% per capita (LIN et al., 2018). Apesar de a demanda por recursos ter reduzido, principalmente por conta da crescente eficiência na produção agrícola, a oferta é cada vez mais escassa.

Para garantir o uso sustentável de recursos naturais, diversos autores defendem a inclusão de biodiversidade e serviços ecossistêmicos na tomada de decisões para o suporte do bem-estar humano (exemplo: ARKEMA et al., 2015, GUERRY et al., 2015, RUCKELSHAUS et al., 2015). Um dos argumentos para esse posicionamento é que o custo das externalidades, incluindo aqueles relacionados à água e carbono, deve ser internalizado nas estruturas de mercado (BISHOP e HILL, 2014). Existem hoje diversas abordagens para a operacionalização e conexão dos serviços ecossistêmicos e a formulação de políticas públicas e tomadas de decisão sobre desenvolvimento (RUCKELSHAUS et al., 2015). Dentre essas abordagens estão o cálculo de pegada ecológica, a valoração financeira e avaliação biofísica dos serviços (Mancini et al., 2018).

5.2 Distribuição geográfica do foco de estudo na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos

Dos artigos incluídos na análise, 167 focaram em estudos que ocorreram em países específicos; foram encontrados 45 países. A maioria (40) dos países foi estudada apenas entre um e cinco artigos (Figura 4). Individualmente, a China foi o país estudado com mais frequência, contando com 37 artigos. A China foi seguida pelos Estados Unidos (n=26), Reino Unido (n=17), Argentina e Suécia (n=6 cada). O Brasil foi localização de estudo em apenas cinco artigos.

Figura 4 - Distribuição geográfica do foco de estudo na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos



Fonte: elaboração própria.

Aparentemente, não há mudanças significativas nas proporções de estudos em diferentes regiões do mundo ao longo do tempo (Gráfico 1). Os continentes que mais aparecem como foco geográfico, dentre os artigos publicados, são a Ásia e a Europa. Na Ásia, a China representa a maior parte dos artigos, e na Europa existe uma distribuição grande com um destaque para o Reino Unido. É importante ressaltar também que a América do Norte apresenta uma participação grande, visto que, conta apenas com três países, sendo os Estados Unidos o mais frequente.

A Oceania e a África representam uma pequena parcela dos artigos. Devido ao tamanho da Oceania e de sua população estimada de cerca de 41 milhões de habitantes (UNDATA, 2018), é esperado que a sua representatividade fosse menor. Na Oceania, serviram de foco geográfico para os artigos apenas a Austrália e a Nova Zelândia.

A África, por outro lado, conta com aproximadamente 30,3 milhões de km² em área, o que corresponde a 20% do total de solo na superfície terrestre e 1,28 bilhão em população (UNDATA, 2018). Segundo Hofmeyr (2013) a África se tornou a região de crescimento mais acelerado no mundo entre 2002 e 2011, com um crescimento anual do PIB de 4,8% ao ano. Há um crescente número de projetos de desenvolvimento e, na

última década, a África atrai uma parcela crescente dos fluxos globais de investimentos diretos (KRUGER e STRAUSS, 2015). Se a África fosse um país, seria a décima maior economia do mundo, na frente de todos os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), com exceção da China (MAHAJAN, 2009).

Devido à importância em termos de área, população e potencial econômico, existe a necessidade de se garantir a sustentabilidade das atividades econômicas na África. A inclusão de serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental poderia representar um passo adiante para a sustentabilidade. A baixa proporção de artigos relacionados ao tópico no continente aponta para uma importante lacuna na literatura.

A América do Sul surge no cenário apenas em 2008 e vem se mantendo desde então, apesar da participação pouco expressiva. As categorias Mundo Todo e ND (não disponível) englobam artigos que apresentam como foco geográfico toda a extensão global ou nenhum foco geográfico respectivamente. Esta última categoria representa uma parcela grande dos artigos, em 2013 mais da metade. Aproximadamente metade da categoria é Mundo Todo e a outra metade ND.

A observação do mapa pode trazer a impressão de que os Estados Unidos tem uma contribuição maior de artigos do que a Europa, no entanto, apesar dos países europeus contribuírem pouco individualmente, somados eles ultrapassam o número de artigos dos Estados Unidos e, até mesmo, do continente norte-americano, como pode ser visto no Gráfico 1.

Argentina e Suécia publicaram 6 artigos cada, muito menos que China (n=37) e Estados Unidos (n=26), no entanto, proporcionalmente ao tamanho de suas populações e extensão territorial os menores publicaram mais. As populações de Argentina, Suécia, Estados Unidos e China correspondem a aproximadamente 44 milhões, 10 milhões, 324 milhões e 1,4 bilhão de habitantes, respectivamente, e as extensões territoriais correspondem a, aproximadamente, 2,8 milhões km², 438 mil km², 9,8 milhões km² e 9,6 milhões km² respectivamente (UNDATA, 2018). Estes números evidenciam o alto patamar em que se encontram Argentina e Suécia em se tratando de sustentabilidade

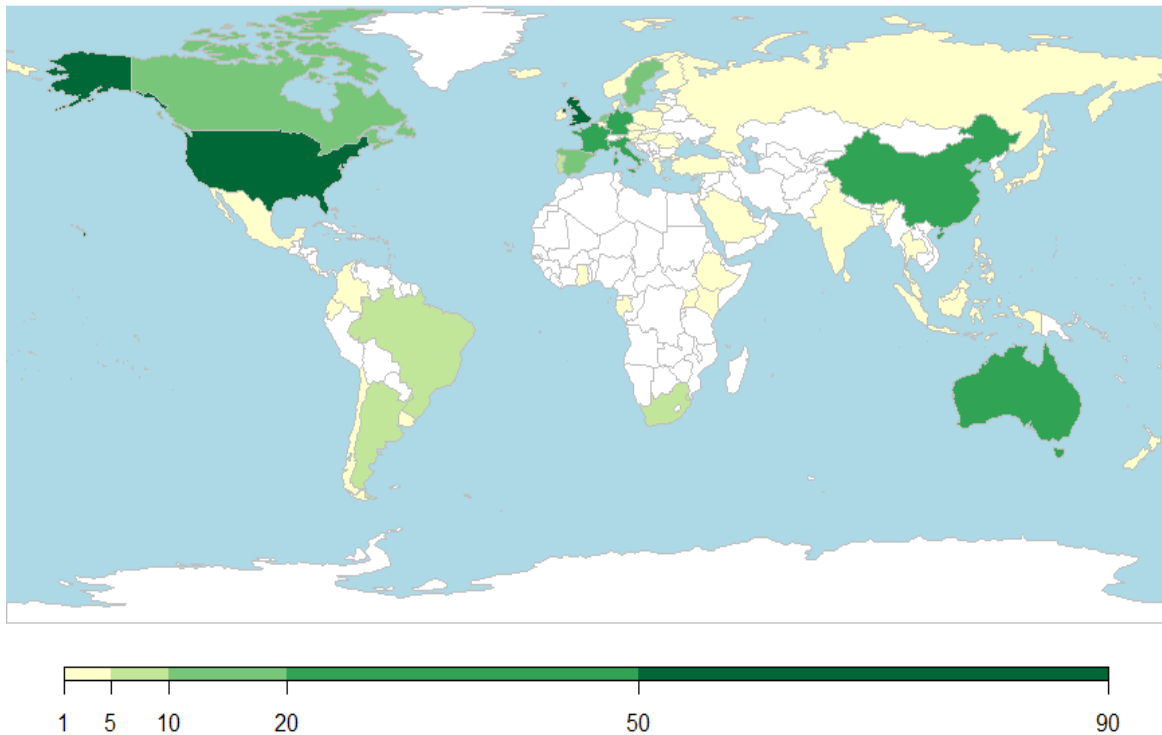
no cenário global. Niccolucci et al. (2011) realizaram um estudo relacionando à biocapacidade e a pegada ecológica dos países do mundo todo, e os resultados obtidos estão de acordo com o que foi afirmado acima. Ambos os países aparecem na classificação mais alta devido às políticas ambientais desenvolvidas, estando a Suécia um pouco a frente devido a maior oferta de recursos. A Suécia é um país “credor” se tratando dos termos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto sobre emissões de gases de efeito estufa (EEA, 2010), já a Argentina não apresenta esse papel de destaque como o país escandinavo (NICCOLUCCI et al., 2011).

Países que apresentam este tipo de destaque, como Argentina e Suécia, geralmente combinam baixa densidade populacional com uma alta disponibilidade de recursos naturais e são politicamente equipados para lidar com questões ambientais, tais como, poluição, problemas de saúde resultantes, consumo de recursos, etc. (NICCOLUCCI et al., 2011). Portanto, as características apresentadas acima podem explicar alta frequência de estudos na Argentina e Suécia, proporcionalmente, tratando do tema deste trabalho.

5.3 Distribuição geográfica dos países de autoria na literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos

A Figura 5 mostra a distribuição geográfica dos países de autoria da literatura relacionada à avaliação e impactos ambientais, e revela um destaque para os Estados Unidos como maior publicador, o Reino Unido em segundo lugar, e a China em terceiro.

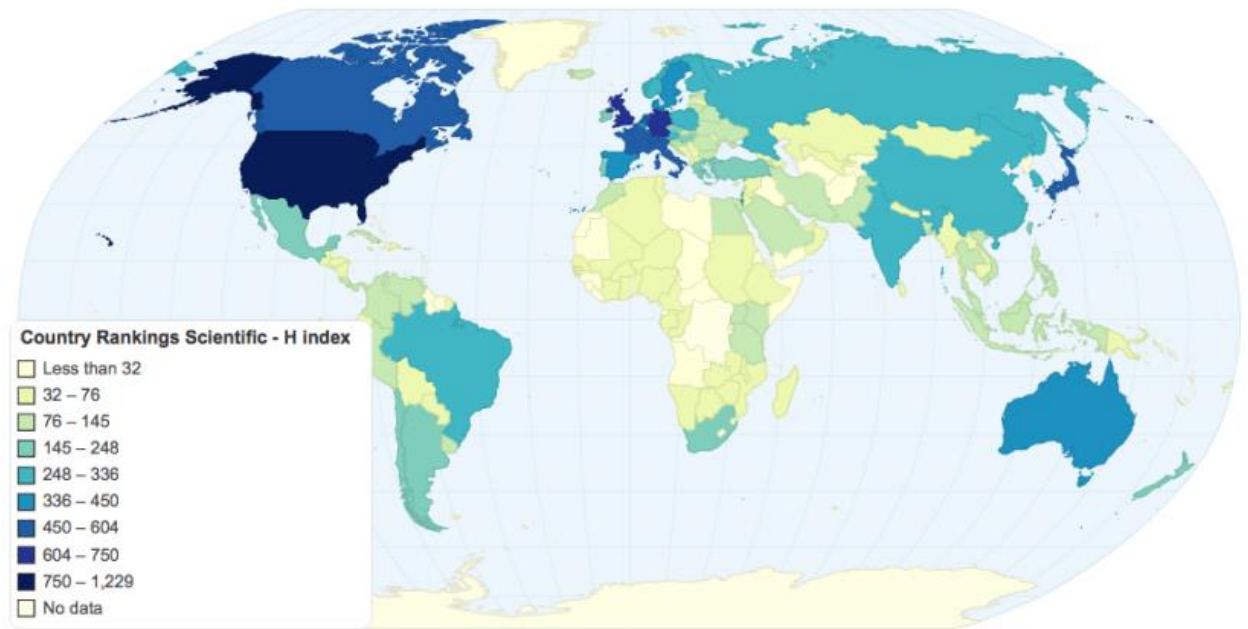
Figura 5 - Distribuição geográfica dos países de autoria da literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos



Fonte: elaboração própria.

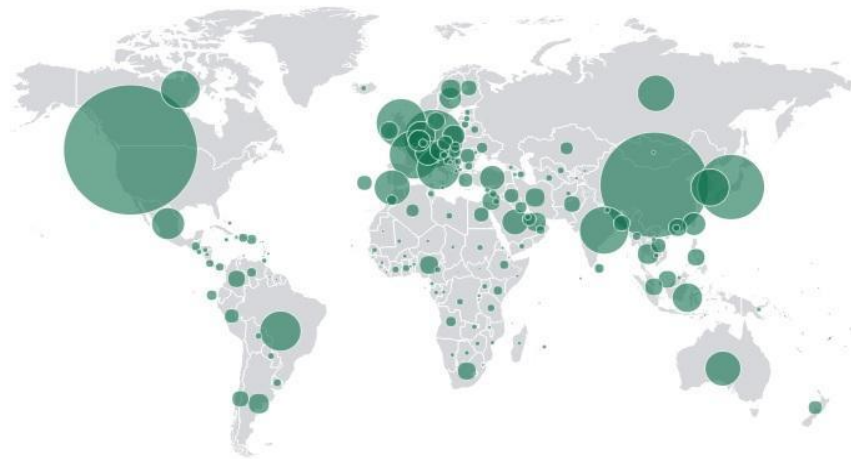
Os países com os maiores números de publicações e maior foco de estudo, China e Estados Unidos, são também as maiores potências econômicas do mundo, sendo a China de longe o maior foco de estudo e os Estados Unidos o maior publicador. Comparando com as Figuras 6 e 7, que retratam a produção mundial de pesquisas científicas e o Produto Interno Bruto (PIB) das nações, respectivamente, nota-se que existe uma correlação, no entanto algumas ressalvas devem ser feitas.

Figura 6 - Mapa de produtividade científica em 2012



Fonte: *Sciencetell - do science and tell science*, 2018.

Figura 7 - Mapa do PIB em bilhões de dólares em 2018.



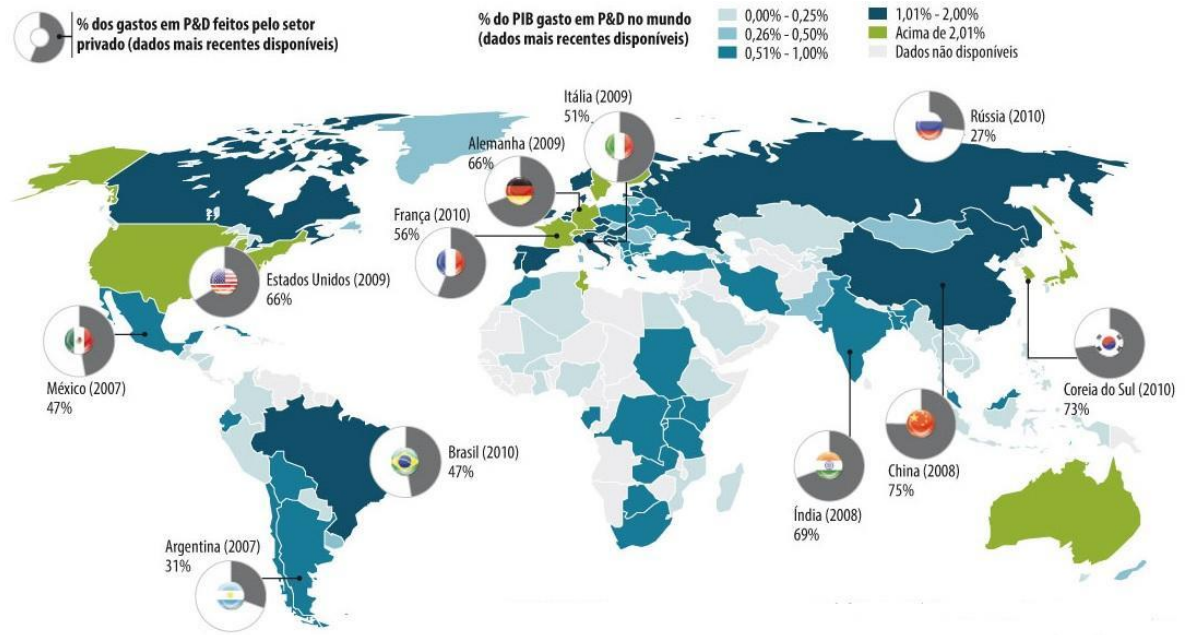
Fonte: *International Monetary Fund - IMF*, 2018.

Os mapas mostram que existe certa correspondência entre si, porém, no caso da China a produção de pesquisas científicas, apesar de significativas em um contexto

global, não são proporcionais à sua economia e nem ao tamanho de sua população. Há uma diferença marcante entre a Figura 4 e 5, na primeira a China aparece como maior foco geográfico de estudo e os Estados Unidos como segundo maior. Na segunda ocorre o inverso, os Estados Unidos ocupa o primeiro lugar como maior publicador de artigos e a China em segundo lugar. Isso ocorre devido ao maior envolvimento dos Estados Unidos em publicações tendo outros países como foco de estudo. Também é interessante notar o fato de a China se destacar tanto como o maior foco de estudos na área de serviços ecossistêmicos ao mesmo tempo em que em um contexto geral ela está longe de ser o país que mais contribui com publicações.

Comparando as Figuras 5 e 8 podemos ver que existe uma correlação entre os países maiores produtores de artigos relacionados a serviços ecossistêmicos e os países que mais investem em pesquisa e desenvolvimento proporcionalmente ao PIB, com um destaque para Estados Unidos, Austrália, França, Alemanha e Suécia. Outro fator importante para a maior quantidade de artigos publicados, como pode ser visto na Figura 8, é o grande investimento em pesquisa e desenvolvimento por parte do setor privado, sendo ele ainda maior do que o investimento dos governos.

Figura 8 - Mapa de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em 2018.



Fonte: Rodrigo de Araújo Teixeira (seminário caminhos para Inovação); Confederação Nacional da Indústria com Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco); e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; 2018

5.4 Tópicos de discussão na literatura relacionada à Avaliação de Impactos Ambientais e serviços ecossistêmicos

O tópico de maior frequência foi “agricultura e aquicultura” (incluindo indústrias agrícola, agropecuária e florestal) com 42 artigos (Tabela 1). Dentre os artigos relacionados à agricultura e aquicultura, foram encontrados estudos relacionados aos seguintes tópicos: sistemas agroflorestais, papel e celulose, gado de corte e de leite, indústria de pesca, dentre outros. O segundo tópico de maior ocorrência foi “uso do solo” (n=40). Esse tópico abrange temas como planejamento e zoneamento de uso do solo e mudanças de uso do solo e seus impactos.

O tópico “miscelânea” (n=91) foi criado a partir do agrupamento de diversos tópicos de baixa representatividade e/ou não relacionados a atividades econômicas. O terceiro tópico de maior ocorrência foi o “energia” (n=37), abrangendo uma grande variedade de sub-tópicos, como biocombustíveis, geotermiais, hidrelétricas, barragens,

energia eólica, carvão e petróleo. O tópico “infraestrutura” (n=29) foi o quarto de maior ocorrência, e abrange artigos relacionados a construções, rodovias, portos, ferrovias, canais, transportes e urbanização.

O quinto tópico de maior expressão foi “ecologia”, “mudanças climáticas” foi o sexto tópico de maior ocorrência, seguido por “mineração e recursos químicos” em sétimo e “recursos hídricos” em oitavo.

Tabela 1 - Número de artigos por tópico de ocorrência*

Tópico	Número de artigos
Miscelânea	91
Agricultura e aquicultura	42
Uso do solo	40
Energia	37
Infraestrutura	29
Ecologia	27
Mudanças climáticas e sequestro de carbono	20
Mineração e produtos químicos	13
Recursos hídricos	3

***Um artigo pode ter sido classificado em mais de um tópico.**

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 2 mostra a distribuição dos artigos por tópicos de estudo por continentes, e evidencia uma maior participação da Europa e Ásia sobre o total de artigos, com exceção dos artigos cujo foco é o mundo todo ou não disponível (M/ND). A Tabela mostra também que dos três artigos que tem recursos hídricos como foco de estudo, um foi na América do Norte, um na África e um M/ND.

Tabela 2 - Frequência de artigos por tópico por continente.

Classes	M/ND	Europa	Ásia	A. Norte	África	A. Sul/Central	Oceania	TOTAL
Miscelânea	43%	26%	13%	12%	2%	1%	2%	100%
Agricultura, silvicultura, pesca e aquacultura	17%	31%	12%	14%	10%	14%	2%	100%
Uso do solo	15%	27%	35%	5%	10%	7%	0%	100%
Energia	38%	19%	24%	3%	11%	5%	0%	100%
Infraestrutura	24%	14%	31%	21%	0%	7%	3%	100%
Ecologia	44%	30%	7%	4%	4%	11%	0%	100%
Mudança climática e sequestro de carbono	50%	10%	0%	20%	5%	5%	10%	100%
Mineração e produtos químicos	38%	23%	8%	8%	15%	0%	8%	100%
Recursos hídricos	33%	0%	0%	33%	33%	0%	0%	100%
Total geral	34%	24%	17%	11%	6%	6%	2%	100%

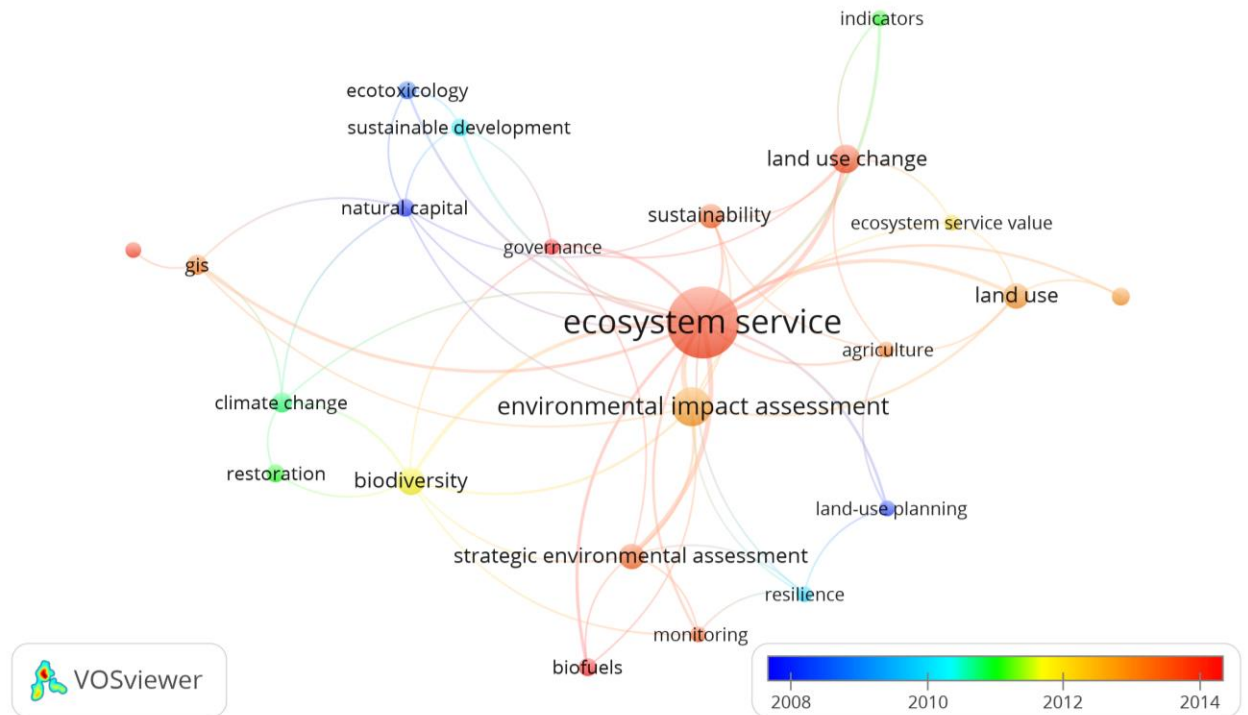
Fonte: elaboração própria.

A categoria M/ND representa Mundo/não disponível

A Figura 9 mostra as palavras-chave mais frequentemente encontradas nas publicações avaliadas nos últimos anos e as co-ocorrências entre elas. Os principais termos deste estudo (isto é, avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos) ocupam posição um tanto central na imagem e estão fortemente conectados um com o outro e com os demais termos. Os únicos termos relacionados a atividades econômicas específicas, na Figura 9, são agricultura (*agriculture*) e biocombustível (*biofuel*), ambos com relevância recente.

Figura 9 - Evolução temporal das palavras-chave encontradas em pelo menos três artigos relacionados à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos*

*O tamanho do círculo representa o número de artigos nos quais o termo foi encontrado e as linhas representam quantas vezes dois termos ocorreram no mesmo artigo. O diagrama está em inglês, pois ele deriva diretamente da ficha dos artigos obtidas do banco de dados científicos Scopus. Uma tabela de tradução dos termos em inglês é apresentada na página 11.



Fonte: elaboração própria.

Surpreendentemente, o tema de recursos hídricos não teve presença significativa na literatura. Isso refletiu na ausência de termos relacionados a recursos hídricos na Figura 9. O tema foi foco de apenas três artigos, como pode ser visto na Tabela 1.

5.5 Considerações finais da análise bibliométrica da literatura relacionada à avaliação de impactos ambientais e serviços ecossistêmicos

De acordo com Winemiller et al. (2018), os recursos hídricos estão sofrendo grande ameaça devido à construção de represas nas mais importantes bacias hidrográficas dos trópicos e do mundo. Em seu artigo, o autor afirma que os efeitos sobre serviços ecossistêmicos e biodiversidade são raramente avaliados durante o planejamento das barragens nos trópicos.

O planejamento estratégico integrativo deve ser aplicado nas bacias para que se encontre um equilíbrio no aproveitamento do potencial hidroelétrico e na sustentabilidade dos recursos naturais. As instituições que financiam as hidrelétricas deveriam assumir a responsabilidade através do requerimento de análises e avaliações de impactos cumulativos e mudanças climáticas (WINEMILLER et al., 2018).

Dos artigos que focaram em estudos no Brasil, dois tinham como tópico infraestrutura, um classificado no sub-tópico urbanização e outro, em expansão portuária. O terceiro artigo no Brasil focou-se em agricultura e aquicultura, mais especificamente na indústria pesqueira. O seguinte teve como foco mudanças climáticas e sequestro de carbono. O último foi classificado como miscelânea, e tratava da inclusão de serviços ecossistêmicos em avaliação de impacto ambiental em um projeto de mineração.

No Brasil, de acordo com a Lei 1.356 de 1988, toda e qualquer atividade que possui potencial considerado alto pelos órgãos e legislação competentes deve elaborar um EIA, e algumas das principais áreas de desenvolvimento são a agricultura, pecuária, e hidrelétricas. No entanto, nenhum dos estudos brasileiros relacionados a serviços ecossistêmicos tratava disso, e essas atividades tem grande impacto no meio ambiente e na sociedade.

A agricultura é responsável por desmatamentos, substituindo vegetação nativa por outra cultivada, contribuindo com a perda de biodiversidade e com a emissão de carbono, além de comprometer o solo podendo causar desertificação em lugares mais

áridos, como o Nordeste do Brasil, através de processos erosivos e de salinização (SAMPAIO et al., 2005). A pecuária é uma grande responsável por emissões de carbono, compromete o solo pela compactação e erosão, e traz prejuízos a qualidade de corpos d'água que tenham contato com o gado (ABDON, 2004). Essas atividades econômicas ferem não apenas o meio ambiente, mas as comunidades locais que dependem desses recursos naturais. Hidrelétricas, por exemplo, são responsáveis pelo deslocamento de comunidades, perda de biodiversidade, modificação da paisagem, alteração de parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas, desmatamento, contaminação sonora, entre muitos outros (BATISTA 2012).

A inclusão de serviços ecossistêmicos em levantamento de impactos pode auxiliar na integração de conhecimento e na participação de comunidades afetadas, pode tornar o processo de escopo mais efetivo, ajuda a identificar e entender os impactos cumulativos e fortalece a determinação da significância dos impactos (ROSA E SÁNCHEZ, 2016). Rosa e Sánchez (2016) ainda completa que a identificação mais detalhada e completa dos impactos sociais se deve a habilidade, da abordagem de serviços ecossistêmicos, em traduzir os efeitos biofísicos em impactos no bem-estar humano, dessa forma, facilitando a comunicação entre as partes interessadas e tomadores de decisão. Portanto, essa abordagem traz uma nova perspectiva para o processo de mitigação ampliando-o e visando melhorar ou ao menos manter o bem-estar dos beneficiários afetados.

6. IMPLICAÇÕES, PRÁTICAS E CONCLUSÕES

Neste trabalho foram constatados os vieses, tendências e lacunas da literatura relacionada a serviços ecossistêmicos e a avaliação de impactos ambientais. O crescente interesse na literatura demonstra uma tendência pela inclusão da abordagem de serviços ecossistêmicos na avaliação de impactos ambientais.

As Metas de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2018) dão continuidade aos avanços trazidos pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio. As 17 metas compreendem 169 objetivos e mais de 200 indicadores associados a eles. Essas metas englobam diversas áreas de desenvolvimento sustentável como a redução da pobreza, a redução de desperdício e o aumento da reciclagem de recursos, o uso de energias com reduzida pegada ecológica, dentre outras (UNITED NATIONS, 2018). Muitas das metas estão altamente relacionadas a um ou vários serviços ecossistêmicos (WOOD et al., 2018). É argumentando que para a tomada de decisões focada no manejo do capital natural para o êxito de múltiplos objetivos, existe a necessidade de compreender como os serviços ecossistêmicos podem contribuir para as Metas de Desenvolvimento Sustentável (WOOD et al., 2018). Com isso, os esforços para se atingir as metas podem ser tomados de forma mais sinérgica, com uso mais efetivo dos recursos necessários (WOOD et al., 2018).

Uma vez que a análise de serviços ecossistêmicos tem grande potencial para auxiliar na realização das Metas de Desenvolvimento Sustentável, sua inclusão em avaliações de impactos ambientais pode ser uma forma de se garantir uma contribuição de cada projeto de desenvolvimento para o alcance das metas estabelecidas pelas Nações Unidas. Dessa forma, as externalidades das atividades econômicas podem ser internalizadas e o custo para o alcance das metas distribuído a todos.

Apesar dos potenciais benefícios da inclusão de serviços ecossistêmicos na avaliação de impactos ambientais, existem obstáculos para que isso aconteça. Eles estão relacionados a características intrínsecas do conceito e ao nível de experiência de aplicação do conceito abaixo do desejável (ROSA E SÁNCHEZ, 2016). Alguns dos

desafios na utilização desta abordagem são: seleção dos serviços ecossistêmicos a serem avaliados; compreensão das interações entre os serviços; preferências da sociedade no que diz respeito a toda a gama de serviços; e, seleção de uma escala específica para avaliação (GENELETTI, 2011; KARJALAINEN et al., 2013).

Pesquisas sobre interações entre múltiplos serviços ecossistêmicos e a utilização em planejamentos e tomada de decisões são limitadas (CARPENTER et al., 2009), no entanto, impedimentos para a inclusão de serviços ecossistêmicos podem ser superados com métodos comuns de classificar os serviços, mensurar sua oferta e implementar esforços de mitigação de forma integrada (ROSA E SÁNCHEZ, 2016).

Apesar do crescente interesse nos elos entre serviços ecossistêmicos e a avaliação de impactos ambientais, ainda há a necessidade de se introduzir e expandir a pesquisa em algumas regiões do mundo. Esse argumento é relevante especialmente em países que abrigam recursos naturais de valor global, e onde o desenvolvimento pode representar um grande risco a serviços ecossistêmicos essenciais para o equilíbrio ambiental a continuidade da vida humana. Exemplos de localidades onde essas características são facilmente identificadas são a Floresta Amazônica e a Bacia do Congo, regiões com baixa representatividade na Figura 4.

Além do foco geográfico de estudo e autoria, os vieses, tendências e lacunas nos tópicos de estudo também foram avaliados. Foi visto que o “uso do solo” e “agricultura e aquicultura” somados foram foco de estudo de mais de um quarto dos artigos. A crescente preocupação com a diminuição da biodiversidade e o aumento dos desmatamentos por todo o planeta talvez seja um fator que estimule a realização de pesquisas nessa área. Também existe uma grande preocupação com mudanças climáticas e sequestro de carbono, este tópico conta com vinte estudos relacionados. No entanto, os tópicos mineração e recursos hídricos contam com baixa representatividade em se tratando de serviços ecossistêmicos, fato que preocupa bastante considerando os vastos danos causados pela mineração e escassez de água doce que já existe em diversos lugares do mundo e que pode aumentar e se espalhar.

Apesar da rápida evolução da literatura sobre serviços ecossistêmicos e avaliação de impactos ambientais em menos de duas décadas, ainda há grandes lacunas para serem preenchidas. O viés favorecendo estudos realizados nos Estados Unidos e na China - países que mais aparecem como foco de estudo (Figura 4) -, ou aqueles realizados por Estados Unidos, China, Reino Unido, Alemanha, Itália, Austrália, França, Canadá e Holanda - países em que a autoria é mais frequente (Figura 5) -, pode ser explicado por seus recursos financeiros muito superiores à média global e/ou aos altos índices de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em relação ao PIB de cada um deles (Figura 8).

Além destes citados acima, outros países são favorecidos devido a uma combinação de baixa densidade populacional, políticas ambientais e grande disponibilidade de recursos naturais, como é o caso de Suécia e Argentina.

No entanto, os países que não apresentam as características citadas nos parágrafos acima podem também ser aqueles que mais precisam proteger o capital natural. Investimento e influência exterior poderão ser necessários em alguns casos, uma vez que a comunidade global depende de recursos manejados nos níveis de países e estados. A literatura científica deve abranger não apenas países com lacunas, mas também atividades econômicas com alto potencial de degradação de serviços ecossistêmicos que foram pouco estudadas. Espera-se que os resultados deste trabalho ajudem a enfatizar a importância da abordagem de serviços ecossistêmicos e que ajude a guiar futuros trabalhos que utilizem esse conceito na avaliação de impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, M. M. Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. 2004. Dissertação (Mestrado) - USP, São Carlos.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A.R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, 2009

ARKEMA, K. K., VERUTES, G. M., WOOD, S. A., CLARKE-SAMUELS, C., ROSADO, S., CANTO, M., ... & FARIES, J. (2015). Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201406483.

BAKER, J; SHEATE, W.R.; PHILLIPS, P.; EALES, R. Ecosystem services in environmental assessment - help or hindrance? *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 40, p 1-13, 2012

BALMFORD, A., RODRIGUES, A.S.L., WALPOLE, M., TEN BRINK, P., KETTUNEN, M., BRAAT, L., De GROOT, R.S., 2008. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Scoping the Science*. European Commission (contract ENV/070307/2007/486089/ETU/B2), Cambridge, UK.

BATISTA, B. M. F.; SANCHEZ, D. C.; SILVA, J. V.; MARTINEZ, D. T.; PASA, M. C. Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das hidrelétricas: uma análise da sub-bacia do Alto Juruena – MT, UFMT, 2012.

BENNET, E.M.; PETERSON, G.D.; GORDON, L.J. Understanding relationship among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, Oxford, v. 12, p. 1394-1404, 2009.

BISHOP, J., & HILL, C. (Eds.). (2014). *Global Biodiversity Finance: The Case for International Payments for Ecosystem Services*. Edward Elgar Publishing.

BORNMANN, L.; MUTZ, R. Growth of modern science: a bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Wiley Online Library*. DOI: 10.1002/asi.23329, 2015.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 63, p. 616-626, 2007.

BRASIL. LEI Nº 1.356, de 3 de outubro de 1988, Brasília, DF. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd38/Brasil/L1356.pdf?utm_source=blog&utm_campaign=rc_blogpost

BRASIL. Senado Federal. Em discussão. Disponível em: <www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/ciencia-tecnologia-e-inovacao-no-brasil/investimento-em-pesquisa-e-desenvolvimento-no-brasil-e-em-outros-paises-o-setor-privado.aspx>. Acesso em: nov. 2018

BRUNDTLAND, G. H. (1987). Industry: Producing More With Less. In: Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development. World Commission on Environment and Development.

CARPENTER, S.R.; MOONEY, H.A.; AGARD, J.; CAPISTRANO, D.; DeFRIES, R.S.; DIAZ, S.; DIETZ, T.; DURAIAPPAH, A.K.; OTENG-YEBOAH, A.; PEREIRA, H.M.; PERRINGS, C.; REID, W.V.; SARUKHAN, J.; SCHOLLES, R.J.; WHYTE, A. Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, Washington, v. 106, p. 1305-1312, 2009.

CHADEGANI, A. A.; SALEHI, H.; YUNUS, M. M.; FARHADI, H.; FOOLADI, M.; FARHADI, M.; EBRAHIM, N. A. A Comparison between Two Main Academic Literature Collections. Asian Social Science. Canadian Center of Science and Education. Vol. 9, No. 5, 2013

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. Revista Eletrônica de Negócios Internacionais São Paulo, v.10, n. 2, p. 1-5, mai./ago 2015. Disponível em: [file:///C:/Users/iberl/Downloads/330-744-2-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/iberl/Downloads/330-744-2-PB%20(1).pdf). Acesso em: out. 2018.

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

DAILY G.C. Introduction: what are ecosystem services G.C. Daily (Ed.), Nature's Services, Island Press, Washington DC (1997), pp. 1-10

De GROOT, R.S. Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1992.

De GROOT, R.S., WILSON, M.A. and BOUMANS, R.M., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological economics, 41(3), pp.393-408.

De GROOT, R. S., ALKEMADE, R., BRAAT, L., HEIN, L., & WILLEMEN, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological complexity, 7(3), 260-272.

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

ELLEGAARD, O.; WALLIN, J. A. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact, 2015.

FISHER, B.; TURNER, R.K.; MORLING, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, 68(3), pp.643-653.

GENELETTI, D. Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial planning. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, Oxfordshire, v. 7, n. 3, p. 143-149, 2011.

GUERRY, A. D., POLASKY, S., LUBCHENCO, J., CHAPLIN-KRAMER, R., DAILY, G. C., GRIFFIN, R., ... & FELDMAN, M. W. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7348-7355.

HEIN, L., VAN KOPPEN, K., De GROOT, R.S. and VAN IERLAND, E.C., 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological economics*, 57(2), pp.209-228.

HONRADO, J.P.; VIEIRA, C.; SOARES, C.; MONTEIRO, M.B.; MARCOS, B.; PEREIRA, H.M.; PARTIDÁRIO, M.R. Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practise? A framework for analysis and examples from Portugal. *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 40, p. 14-24, 2013.

HOSONUMA, N., HEROLD, M., De SY, V., De FRIES, R.S., BROCKHAUS, M., VERCHOT, L., ANGELSEN, A. and ROMIJN, E., 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7(4), p.044009.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. GDP per capita, current prices. Disponível em: <www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>. Acesso em: nov. 2018.

KARJALAINEN, T.P.; MARTTUNEN, M.; SARKKI, S; RYTKÖNEN, A. Integrating ecosystem service into environmental impact assessment: An analytic-deliberative approach. *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 40, p. 54-64, 2013.

LANDSBERG, T.; OZMENT, S.; STICKLER, M.M.; HENNINGER, N.; TREWEEK, J.; VENN, O.; MOCK, G. Ecosystem services review for impact assessment: introduction and guide to scoping. Washington: World Resources Institute, 2011. 34 p.

LAWRENCE, D. P. (2003). *Environmental impact assessment*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 562 p.

LIN, D.; HANSCOM, L.; MURTHY, A.; GALLI, A.; EVANS, M.; NEILL, E.; ... & WACKERNAGEL, M. (2018). *Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018*. *Resources*, 7(3), 58.

MAGINNIS, S.; LAESTADIUS, L.; VERDONE, M.; DeWITT, S.; SAINT-LAURENT, C.; RIETBERGEN-McCRACKEN, J.; SHAW, D. M. P. Global Partnership on Forest Landscape Restoration (GPFLR), 2013. Assessing national potential for landscape restoration: a briefing note for decision makers. Washington, DC, USA.

MANCINI, M. S.; GALLI, A., COSCIEME, L.; NICCOLUCCI, V.; LIN, D.; PULSELLI, F. M.; ... & MARCHETTINI, N. (2018). Exploring ecosystem services assessment through Ecological Footprint accounting. *Ecosystem Services*.

METZGER, M.J., ROUNSEVELL, M.D.A., ACOSTA-MICHLIK, L., LEEMANS, R. and SCHRÖTER, D., 2006. The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(1), pp.69-85.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Washington, DC, Island Press.

MUNN, R.E. (1975). *Environmental impact assessment: principles and procedures*. Wiley, Toronto, 173 p

NGUYEN, H.; HERBOHN, J.; CLENDENNING, J.; LAMB, D.; DRESSLER, W.; VANCLAY, J.; FIRN, J. What is the available evidence concerning relative performance of different designs of mixed-species plantings for smallholders and community forestry in the tropics? A systematic map protocol. *Environ Evid* 4:15.

NICCOLUCCI, V.; TIEZZI, E.; PULSELLI, F. M.; CAPINERI, C., Biocapacity vs ecological footprint of world regions: geopolitical interpretation. *Ecological Indicators* 16 (2012) pp. 23-30.

O'NEILL, R.V.; KING, A.W. Hommage to St Michael: or why are these so many books on scale? In: PETERSON, D.L.; PARKER, V.T. (Ed.). *Ecological scale: theory and applications*. New York: Columbia University Press, 1998. chap. 1, p. 3-15.

OUDENHOVEN, A. P. E. V.; PETZ, K.; ALKEMADE, R.; HEIN, L.; DE GROOT, R. S., 2012. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. *Ecological indicators*, 21, p 110-122.

ROSA, J. C. S.; SÁNCHEZ, L. E. Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment, 2016.

RUCKELSHAUS, M., MCKENZIE, E., TALLIS, H., GUERRY, A., DAILY, G., KAREIVA, P., ... & BERNHARDT, J. (2015). Notes from the field: lessons learned from using ecosystem service approaches to inform real-world decisions. *Ecological Economics*, 115, 11-21.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAUJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no nordeste do Brasil, 2005.

SANCHEZ, L.E. (1993). Os papéis da avaliação de impacto ambiental. In: L.E. Sanchez (org.), *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. EPUSP, São Paulo, p. 15-33

SCIENCETELL - do science and tell science. Scientific Productivity Worldwide.(This graph is from ChartsBin Country Rankings Scientific H-index from 1996 2010, chartsbin.com, viewed 12th November, 2012, <<http://chartsbin.com/view/4431>>.)

UNDATA - A WORLD INFORMATION. United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://data.un.org/>>. Acesso em: out. 2018.

UNECE. 2018. Espoo Convention: Introduction. Disponível em: <http://www.unece.org/env/eia/eia.html>. Acesso em 12 de Março de 2018.

UNITED NATIONS. Sustainable Development Goals. Disponível em: <www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. Acesso em: nov. 2018.

VAN ECK, N.; & WALTMAN, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.

WESTMAN W. How much are nature's services worth. *Science*, 197 (1977), pp. 960-964

WINEMILLER, K. O.; MCINTYRE, P.B.; CASTELLO, L.; FLUET-CHOUINARD, E.; GIARRIZZO, T.; NAM, S.; BAIRD, I. G.; DARWALL, W.; LUJAN, N.K.; HARRISON, I.... Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. Basin-scale planning needed to minimize impacts in mega-diverse rivers. *Science* 351 (6269), 128-129

WOOD, S. L.; JONES, S. K.; JOHNSON, J. A.; BRAUMAN, K. A.; CHAPLIN-KRAMER, R.; FREMIER, A.; ... & MULLIGAN, M. (2018). Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem services*, 29, 70-82.

APENDICE

Abcede R., Jr., Gera W. (2018). Examining the coherence of legal frameworks for ecosystem services toward sustainable mineral development in the Association of Southeast Asian Nations
Abuodha J.O.Z., Hayombe P.O. (2006). Protracted environmental issues on a proposed titanium minerals development in Kenya's south coast
Ackerly D.D., Cornwell W.K., Weiss S.B., Flint L.E., Flint A.L. (2015). A geographic mosaic of climate change impacts on terrestrial vegetation: Which areas are most at risk?
Adams M.D.O., Charnley S. (2018). Environmental justice and U.S. Forest Service hazardous fuels reduction: A spatial method for impact assessment of federal resource management actions
Adem Esmail B., Geneletti D. (2017). Design and impact assessment of watershed investments: An approach based on ecosystem services and boundary work
Ahmed A., Jarzebski M.P., Gasparatos A. (2017). Using the ecosystem service approach to determine whether jatropha projects were located in marginal lands in Ghana: Implications for site selection
Albert S., Kvennefors C., Jacob K., Kera J., Grinham A. (2017). Environmental change in a modified catchment downstream of a gold mine, Solomon Islands
Alibekov A.B., Bobylev S.N., Khaziakhmetov T.R. (2017). Approaches to an Assessment of Ecosystem Services in Hydroenergy
Altesor A., Eguren G., Mazzeo N., Panario D., Rodríguez C. (2008). Effects of pulp industry effluents: Certainties and doubts [La industria de la celulosa y sus efectos: Certezas e incertidumbres]
André M.-F., Vautier F., Voldoire O., Roussel E. (2014). Accelerated stone deterioration induced by forest clearance around the Angkor temples
Angeler D.G., Allen C.R., Birgé H.E., Drakare S., McKie B.G., Johnson R.K. (2014). Assessing and managing freshwater ecosystems vulnerable to environmental change
Aquilué N., De Cáceres M., Fortin M.-J., Fall A., Brotons L. (2017). A spatial allocation procedure to model land-use/land-cover changes: Accounting for occurrence and spread processes
Arbault D., Rivière M., Rugani B., Benetto E., Tiruta-Barna L. (2014). Integrated earth system dynamic modeling for life cycle impact assessment of ecosystem services
Arbault D., Rugani B., Marvuglia A., Benetto E., Tiruta-Barna L. (2014). Emergy evaluation using the calculation software SCALE: Case study, added value and potential improvements
Arroita M., Aristi I., Díez J., Martínez M., Oyarzun G., Elosegi A. (2015). Impact of water abstraction on storage and breakdown of coarse organic matter in mountain streams
Aswani S., van Putten I., Miñarro S. (2017). Environmental and social recovery asymmetries to large-scale disturbances in small island communities
Austin K.G., Lee M.E., Clark C., Forester B.R., Urban D.L., White L., Kasibhatla P.S., Poulsen J.R. (2017). An assessment of high carbon stock and high conservation value approaches to sustainable oil palm cultivation in Gabon
Baker J., Sheate W.R., Phillips P., Eales R. (2013). Ecosystem services in environmental assessment - Help or hindrance?
Baker M.C., Steinhoff M.A., Fricano G.F. (2017). Integrated effects of the Deepwater Horizon oil spill on nearshore ecosystems
Barral M.P., Oscar M.N. (2012). Land-use planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina
Berti M., Johnson B., Ripplinger D., Gesch R., Aponte A. (2017). Environmental impact assessment of double- and relay-cropping with winter camelina in the northern Great Plains, USA
Beschta R.L., Donahue D.L., Dellasala D.A., Rhodes J.J., Karr J.R., O'Brien M.H., Fleischner T.L., Deacon Williams C. (2013). Adapting to climate change on western public lands: Addressing the ecological effects of domestic, wild, and feral ungulates
Bidoglio G., Berger M., Finkbeiner M. (2018). An environmental assessment of small hydropower in India: the real costs of dams [€] construction under a life cycle perspective
Birkel C., Soulsby C., Ali G., Tetzlaff D. (2014). Assessing the cumulative impacts of hydropower regulation on the flow characteristics of a large atlantic salmon river system
Bleeker A., Hicks W.K., Dentener F., Galloway J., Erisman J.W. (2011). N deposition as a threat to the World's protected areas under the Convention on Biological Diversity
Blumstein M., Thompson J.R. (2015). Land-use impacts on the quantity and configuration of ecosystem service provisioning in Massachusetts, USA
Bonanno G. (2016). Alien species: To remove or not to remove? That is the question

Bouchez A., Pascault N., Chardon C., Bouvy M., Cecchi P., Lambs L., Herteman M., Fromard F., Got P., Leboulanger C. (2013). Mangrove microbial diversity and the impact of trophic contamination
Boulêtreau S., Salvo E., Lyautey E., Mastroiello S., Garabetian F. (2012). Temperature dependence of denitrification in phototrophic river biofilms
Bowd R., Quinn N.W., Kotze D.C. (2015). Toward an analytical framework for understanding complex socialecological systems when conducting environmental impact assessments in South Africa
Bradshaw C.J.A., Giam X., Sodhi N.S. (2010). Evaluating the relative environmental impact of countries
Brandão M., I Canals L.M. (2013). Global characterisation factors to assess land use impacts on biotic production
Briassoulis H. (2017). Response assemblages and their socioecological fit: Conceptualizing human responses to environmental degradation
Brismar A. (2002). River systems as providers of goods and services: A basis for comparing desired and undesired effects of large dam projects
Broekx S., Liekens I., Peelaerts W., De Nocker L., Landuyt D., Staes J., Meire P., Schaafsma M., Van Reeth W., Van den Kerckhove O., Cerulus T. (2013). A web application to support the quantification and valuation of ecosystem services
Brown I., Everard M. (2015). A working typology of response options to manage environmental change and their scope for complementarity using an Ecosystem Approach
Brownlie S., King N., Treweek J. (2013). Biodiversity tradeoffs and offsets in impact assessment and decision making: Can we stop the loss?
Cai Y.-B., Zhang H., Pan W.-B., Chen Y.-H., Wang X.-R. (2013). Land use pattern, socio-economic development, and assessment of their impacts on ecosystem service value: Study on natural wetlands distribution area (NWDA) in Fuzhou city, southeastern China
Cairns J. Jr. (2000). The role of ecotoxicology in the protection and accumulation of natural capital
Cao W., Li R., Chi X., Chen N., Chen J., Zhang H., Zhang F. (2017). Island urbanization and its ecological consequences: A case study in the Zhoushan Island, East China
Cardoso P., Erwin T.L., Borges P.A.V., New T.R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them
Carnus J.-M., Hengeveld G.M., Mason B. (2012). Sustainability impact assessment of forest management alternatives in Europe: An introductory background and framework
Carpenter S.R., Booth E.G., Gillon S., Kucharik C.J., Loheide S., Mase A.S., Motew M., Qiu J., Rissman A.R., Seifert J., Soyul E., Turner M., Wardropper C.B. (2015). Plausible futures of a social-ecological system: Yahara watershed, Wisconsin, USA
Cervelli E., Pindozi S., Sacchi M., Capolupo A., Cialdea D., Rigillo M., Boccia L. (2017). Supporting land use change assessment through Ecosystem Services and Wildlife Indexes
Chaplin-Kramer R., Jonell M., Guerry A., Lambin E.F., Morgan A.J., Pennington D., Smith N., Franch J.A., Polasky S. (2015). Ecosystem service information to benefit sustainability standards for commodity supply chains
Chen L., Yang L., Wei W., Wang Z., Mo B., Cai G. (2013). Towards sustainable integrated watershed ecosystem management: A case study in dingxi on the loess plateau, China
Chen Z., Ma L., Li C., Xu H. (2015). Quantitative evaluation of the impact of rapid urbanization on the ecosystem service value
Chen Z.M., Chen B., Chen G.Q. (2011). Cosmic exergy based ecological assessment for a wetland in Beijing
Chiabai A., Quiroga S., Martinez-Juarez P., Higgins S., Taylor T. (2018). The nexus between climate change, ecosystem services and human health: Towards a conceptual framework
Chung M.G., Kang H., Choi S.-U. (2015). Assessment of coastal ecosystem services for conservation strategies in South Korea
Cisneros-Montemayor A.M., Kirkwood F.G., Harper S., Zeller D., Sumaila U.R. (2013). Economic use value of the Belize marine ecosystem: Potential risks and benefits from offshore oil exploration
Cole S.G., Dahl E.L. (2013). Compensating white-tailed eagle mortality at the SmÅla wind-power plant using electrocution prevention measures
Coleby A.M., van der Horst D., Hubacek K., Goodier C., Burgess P.J., Graves A., Lord R., Howard D. (2012). Environmental Impact Assessment, ecosystems services and the case of energy crops in England
Cook D., Davíðsdóttir B., Kristófersson D.M. (2017). An ecosystem services perspective for classifying and valuing the environmental impacts of geothermal power projects
Cooper K., Burdon D., Atkins J.P., Weiss L., Somerfield P., Elliott M., Turner K., Ware S., Vivian C. (2013). Can the benefits of physical seabed restoration justify the costs? An assessment of a disused aggregate extraction site off the Thames Estuary, UK
Cooper L.M. (2010). Network analysis in CEA, ecosystem services assessment and green space planning

Corominas L., Acuña V., Ginebreda A., Poch M. (2013). Integration of freshwater environmental policies and wastewater treatment plant management
Costanza R. (2003). Social goals and the valuation of natural capital
Czúcz B., Gathman J.P., Mcpherson G.R. (2010). The impending peak and decline of petroleum production: An underestimated challenge for conservation of ecological integrity
Czúcz B., Molnár Zs., Horváth F., Botta-Dukát Z. (2008). The natural capital index of Hungary
Daniels A.E., Bagstad K., Esposito V., Moulaert A., Rodriguez C.M. (2010). Understanding the impacts of Costa Rica's PES: Are we asking the right questions?
Daw T., Brown K., Rosendo S., Pomeroy R. (2011). Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: The need to disaggregate human well-being
De Lange W.J., Stafford W.H.L., Forsyth G.G., Le Maitre D.C. (2012). Incorporating stakeholder preferences in the selection of technologies for using invasive alien plants as a bio-energy feedstock: Applying the analytical hierarchy process
Depellegrin D., Blažauskas N. (2013). Integrating ecosystem service values into oil spill impact assessment
Depellegrin D., Menegon S., Farella G., Ghezzi M., Gissi E., Sarretta A., Venier C., Barbanti A. (2017). Multi-objective spatial tools to inform maritime spatial planning in the Adriatic Sea
Depellegrin D., Pereira P., Misiunė I., Egarter-Vigl L. (2016). Mapping ecosystem services potential in Lithuania
Diafas I., Barkmann J., Mburu J. (2017). Measurement of Bequest Value Using a Non-monetary Payment in a Choice Experiment – The Case of Improving Forest Ecosystem Services for the Benefit of Local Communities in Rural Kenya
Díaz S., Demissew S., Joly C., Lonsdale W.M., Larigauderie A. (2015). A Rosetta Stone for Nature's Benefits to People
Dick J., Maes J., Smith R.I., Paracchini M.L., Zulian G. (2014). Cross-scale analysis of ecosystem services identified and assessed at local and European level
Diehl K., Burkhard B., Jacob K. (2016). Should the ecosystem services concept be used in European Commission impact assessment?
Dobbs C., Nitschke C., Kendal D. (2017). Assessing the drivers shaping global patterns of urban vegetation landscape structure
Dressler W., Wilson D., Clendenning J., Cramb R., Mahanty S., Lasco R., Keenan R., To P., Gevana D. (2015). Examining how long fallow swidden systems impact upon livelihood and ecosystem services outcomes compared with alternative land-uses in the uplands of Southeast Asia
Droste N., Meya J.N. (2017). Ecosystem services in infrastructure planning – a case study of the projected deepening of the Lower Weser river in Germany
Duan N., Liu X.D., Dai J., Lin C., Xia X.H., Gao R.Y., Wang Y., Chen S.Q., Yang J., Qi J. (2011). Evaluating the environmental impacts of an urban wetland park based on emergy accounting and life cycle assessment: A case study in Beijing
Dumax N., Rozan A. (2011). Using an adapted HEP to assess environmental cost
Dupire S., Bourrier F., Monnet J.-M., Bigot S., Borgniet L., Berger F., Curt T. (2016). The protective effect of forests against rockfalls across the French Alps: Influence of forest diversity
Duvail S., Médard C., Hamerlynck O., Nyingi D.W. (2012). Land and water grabbing in an East African coastal wetland: The case of the Tana delta
Eloranta A.P., Finstad A.G., Helland I.P., Ugedal O., Power M. (2018). Hydropower impacts on reservoir fish populations are modified by environmental variation
Ernst G., Kabouw P., Barth M., Marx M.T., Frommholz U., Royer S., Friedrich S. (2016). Assessing the potential for intrinsic recovery in a Collembola two-generation study: possible implementation in a tiered soil risk assessment approach for plant protection products
Faber J.H., Van Wensem J. (2012). Elaborations on the use of the ecosystem services concept for application in ecological risk assessment for soils
Fanaian S., Graas S., Jiang Y., van der Zaag P. (2015). An ecological economic assessment of flow regimes in a hydropower dominated river basin: The case of the lower Zambezi River, Mozambique
Fehrenbach H., Grahl B., Giegrich J., Busch M. (2015). Hemeroby as an impact category indicator for the integration of land use into life cycle (impact) assessment
Fürst C., Pietzsch K., Witt A., Frank S., Koschke L., Makeschin F. (2012). How to better consider sectoral planning information in regional planning: Example afforestation and forest conversion
Fürst C., Volk M., Pietzsch K., Makeschin F. (2010). Pimp your landscape: A tool for qualitative evaluation of the effects of regional planning measures on ecosystem services

Futter M.N., Keskitalo E.C.H., Ellison D., Pettersson M., Strom A., Andersson E., Nordin J., Löfgren S., Bishop K., Laudon H. (2011). Forests, forestry and the water framework directive in Sweden: A trans-disciplinary commentary
Garrastazú M.C., Mendonça S.D., Horokoski T.T., Cardoso D.J., Rosot M.A.D., Nimmo E.R., Lacerda A.E.B. (2015). Carbon sequestration and riparian zones: Assessing the impacts of changing regulatory practices in Southern Brazil
Geneletti D. (2007). Expert panel-based assesment of forest landscapes for land use planning
Geneletti D. (2013). Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services
Geneletti D. (2013). Ecosystem services in environmental impact assessment and strategic environmental assessment
Gilioli G., Schrader G., Baker R.H.A., Ceglarska E., Kertész V.K., Lövei G., Navajas M., Rossi V., Tramontini S., van Lenteren J.C. (2014). Environmental risk assessment for plant pests: A procedure to evaluate their impacts on ecosystem services
Gilioli G., Schrader G., Carlsson N., van Donk E., van Leeuwen C.H.A., Martin P.R., Pasquali S., Vilà M., Vos S. (2017). Environmental risk assessment for invasive alien species: A case study of apple snails affecting ecosystem services in Europe
Ginige T., Thornton A., Ball F. (2010). The severn tidal barrage project: A legal paradox?
Gissi E., Gaglio M., Aschonitis V.G., Fano E.A., Reho M. (2017). Soil-related ecosystem services trade-off analysis for sustainable biodiesel production
Gong S., Xiao Y., Xiao Y., Zhang L., Ouyang Z. (2017). Driving forces and their effects on water conservation services in forest ecosystems in China
Grilli G., Ciolli M., Garegnani G., Geri F., Sacchelli S., Poljanec A., Vettorato D., Paletto A. (2017). A method to assess the economic impacts of forest biomass use on ecosystem services in a National Park
Guida R.J., Remo J.W.F., Secchi S. (2016). Tradeoffs of strategically reconnecting rivers to their floodplains: The case of the Lower Illinois River (USA)
Guzy M.R., Smith C.L., Bolte J.P., Hulse D.W., Gregory S.V. (2008). Policy research using agent-based modeling to assess future impacts of urban expansion into farmlands and forests
Hale I.L., Wollheim W.M., Smith R.G., Asbjornsen H., Brito A.F., Broders K., Stuart Grandy A., Rowe R. (2014). A scale-explicit framework for conceptualizing the environmental impacts of agricultural land use changes
Hansen K., Malmaeus M., Hasselström L., Lindblom E., Norén K., Olshammar M., Söderqvist T., Soutukorva Å. (2018). Integrating ecosystem services in Swedish environmental assessments: an empirical analysis
Harper A.R., Doerr S.H., Santin C., Froyd C.A., Sinnadurai P. (2018). Prescribed fire and its impacts on ecosystem services in the UK
Hau J.L., Bakshi B.R. (2004). Expanding exergy analysis to account for ecosystem products and services
Heady W.N., Clark R.P., O'connor K., Clark C., Endris C., Ryan S., Stoner-Duncan S. (2015). Assessing California's bar-built estuaries using the California Rapid Assessment Method
Heath S.K., Plater A.J. (2010). Records of pan (floodplain wetland) sedimentation as an approach for post-hoc investigation of the hydrological impacts of dam impoundment: The Pongolo river, KwaZulu-Natal
Hein L., de Groot R., Soma K. (2008). Analyzing the economic impacts of land use change: A framework and a case study for the Miombo woodlands, Zambia
Helin T., Holma A., Soimakallio S. (2014). Is land use impact assessment in LCA applicable for forest biomass value chains? Findings from comparison of use of Scandinavian wood, agro-biomass and peat for energy
Helming K., Diehl K., Geneletti D., Wiggering H. (2013). Mainstreaming ecosystem services in European policy impact assessment
Hessle A., Kumm K.-I., Bertilsson J., Stenberg B., Sonesson U. (2017). Combining environmentally and economically sustainable dairy and beef production in Sweden
Hogan D.M., Labiosa W., Pearlstine L., Hallac D., Strong D., Hearn P., Bernknopf R. (2012). Estimating the cumulative ecological effect of local scale landscape changes in South Florida
Holman I.P., Brown C., Janes V., Sandars D. (2017). Can we be certain about future land use change in Europe? A multi-scenario, integrated-assessment analysis
Holon F., Mouquet N., Boissery P., Bouchoucha M., Delaruelle G., Tribot A.-S., Deter J. (2015). Fine-scale cartography of human impacts along French Mediterranean coasts: A relevant map for the management of marine ecosystems
Honrado J.P., Vieira C., Soares C., Monteiro M.B., Marcos B., Pereira H.M., Partidário M.R. (2013). Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practice? A framework for analysis and examples from Portugal
Hooper T., Cooper P., Hunt A., Austen M. (2014). A methodology for the assessment of local-scale changes in marine environmental benefits and its application
Hou Y., Li B., Müller F., Chen W. (2016). Ecosystem services of human-dominated watersheds and land use influences: a case study from the Dianchi Lake watershed in China

Hugé J., Rochette A.-J., Janssens de Bisthoven L., Dahdouh-Guebas F., Koedam N., Vanhove M.P.M. (2017). Utilitarian framings of biodiversity shape environmental impact assessment in development cooperation
Jacob C., Vaissiere A.-C., Bas A., Calvet C. (2016). Investigating the inclusion of ecosystem services in biodiversity offsetting
Jayasinghe R.P.P.K., Amarasinghe U.S., Newton A. (2015). Evaluation of marine subareas of Europe using life history parameters and trophic levels of selected fish populations
Ji S., Gao C., Chen B., Li S. (2016). Carbon emission accounting for wind farm based on life cycle assessment
Jing L., Zhiyuan R. (2011). Variations in ecosystem service value in response to land use changes in the loess plateau in northern shaanxi province, china
Johnston J.M., Barber M.C., Wolfe K., Galvin M., Cyterski M., Parmar R. (2017). An integrated ecological modeling system for assessing impacts of multiple stressors on stream and riverine ecosystem services within river basins
Jordan A., Russel D. (2014) Embedding the concept of ecosystem services? The utilisation of ecological knowledge in different policy venues
Kaenchan P., Guinée J., Gheewala S.H. (2018). Assessment of ecosystem productivity damage due to land use
Karjalainen T.P., Marttunen M., Sarkki S., Rytkönen A.-M. (2013). Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: An analytic-deliberative approach
Karlson M., Karlsson C.S.J., Mörtberg U., Olofsson B., Balfors B. (2016). Design and evaluation of railway corridors based on spatial ecological and geological criteria
Kelble C.R., Loomis D.K., Lovelace S., Nuttle W.K., Ortner P.B., Fletcher P., Cook G.S., Lorenz J.J., Boyer J.N. (2013). The EBM-DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework
Kendall M., Kothencz G., Stahl-Timmins W., Thornes J. (2014). Atmospheric resource impact assessment (ARIA): An inventory for evaluating ecosystem services derived from the atmosphere
Kennedy C.J., Cheong S.-M. (2013). Lost ecosystem services as a measure of oil spill damages: A conceptual analysis of the importance of baselines
Keywood M., Kanakidou M., Stohl A., Dentener F., Grassi G., Meyer C.P., Torseth K., Edwards D., Thompson A.M., Lohmann U., Burrows J. (2013). Fire in the air: Biomass burning impacts in a changing climate
Koellner T., De Baan L., Beck T., Brandão M., Civit B., Margni M., I Canals L.M., Saad R., De Souza D.M., Müller-Wenk R. (2013). UNEP-SETAC guideline on global land use impact assessment on biodiversity and ecosystem services in LCA
Koellner T., Geyer R. (2013). Global land use impact assessment on biodiversity and ecosystem services in LCA
Kreitler J., Papenfus M., Byrd K., Labiosa W. (2013). Interacting Coastal Based Ecosystem Services: Recreation and Water Quality in Puget Sound, WA
Kronenberg J. (2014). Environmental impacts of the use of ecosystem services: Case study of birdwatching
Kumar P., Esen S.E., Yashiro M. (2013). Linking ecosystem services to strategic environmental assessment in: Development policies
Labarraque D., Roussel S., Tardieu L. (2015). Exploring direct and indirect regulation ecosystem services loss caused by linear infrastructure construction
Lambert G.I., Jennings S., Kaiser M.J., Hinz H., Hiddink J.G. (2011). Quantification and prediction of the impact of fishing on epifaunal communities
Langlois J., Fréon P., Steyer J.-P., Delgenès J.-P., Hélias A. (2015). Sea use impact category in life cycle assessment: characterization factors for life support functions
Larondelle N., Haase D. (2012). Valuing post-mining landscapes using an ecosystem services approach - An example from Germany
Latimer W. (2009). Assessment of biodiversity at the local scale for environmental impact assessment and land-use planning
Laurance W.F., Clements G.R., Sloan S., O'Connell C.S., Mueller N.D., Goosem M., Venter O., Edwards D.P., Phalan B., Balmford A., Van Der Ree R., Arrea I.B. (2014). A global strategy for road building
Le Gouvello R., Hochart L.-E., Laffoley D., Simard F., Andrade C., Angel D., Callier M., De Monbrison D., Fezzardi D., Haroun R., Harris A., Hughes A., Massa F., Roque E., Soto D., Stead S., Marino G. (2017). Aquaculture and marine protected areas: Potential opportunities and synergies
Leone F., Zoppi C. (2016). Conservation measures and loss of ecosystem services: A study concerning the Sardinian Natura 2000 network
Li J., Shi X. (2016). Environmental impact assessment of land use planning based on the ecosystem services value model of entropy gray target: A case study of Jincheng City
Li S., Liang W., Fu B., Lü Y., Fu S., Wang S., Su H. (2016). Vegetation changes in recent large-scale ecological restoration projects and subsequent impact on water resources in China's Loess Plateau

Lienhoop N., Bartkowski B., Hansjürgens B. (2015). Informing biodiversity policy: The role of economic valuation, deliberative institutions and deliberative monetary valuation
Lin Y.-C., Huang S.-L., Budd W.W. (2013). Assessing the environmental impacts of high-altitude agriculture in Taiwan: A Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) framework and spatial emergy synthesis
Lin Z., Qi J. (2017). Hydro-dam “A nature-based solution or an ecological problem: The fate of the Tonlé Sap Lake
Liquete C., Piroddi C., Drakou E.G., Gurney L., Katsanevakis S., Charef A., Ego B. (2013). Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review
Lister A.M. (2009). The biotic effects of climate change
Liu W., Yan Y., Wang D., Ma W. (2018).
Liu X.-N., Zhang W.-W., Li H. (2016). Research on dynamics of human disturbance in upper streams of Miyun reservoir watershed based on land use and land cover change
Liu Y.S., Wang J.Y., Long H.L. (2010). Analysis of arable land loss and its impact on rural sustainability in Southern Jiangsu Province of China
Lonsdale J.-A., Weston K., Barnard S., Boyes S.J., Elliott M. (2015). Integrating management tools and concepts to develop an estuarine planning support system: A case study of the Humber Estuary, Eastern England
López-Merino L., Colás-Ruiz N.R., Adame M.F., Serrano O., Martínez Cortizas A., Mateo M.A. (2017). A six thousand-year record of climate and land-use change from Mediterranean seagrass mats
Lu C., Tian H. (2014). Half-century nitrogen deposition increase across China: A gridded time-series data set for regional environmental assessments
Lucrezi S., Schlacher T.A., Walker S. (2009). Monitoring human impacts on sandy shore ecosystems: A test of ghost crabs (<i>Ocypode</i> spp.) as biological indicators on an urban beach
Lupp G., Steinhäuser R., Bastian O., Syrbe R.-U. (2015). Impacts of increasing bioenergy use on ecosystem services on nature and society exemplified in the German district of Gärtring
Madin E.M.P., Ban N.C., Doubleday Z.A., Holmes T.H., Pecl G.T., Smith F. (2012). Socio-economic and management implications of range-shifting species in marine systems
Mahmoud S.H., Gan T.Y. (2018). Impact of anthropogenic climate change and human activities on environment and ecosystem services in arid regions
Maille P., Collins A.R. (2012). An index approach to performance-based payments for water quality
Malcevski S., Marchini A., Savini D., Facchinetti T. (2012). Opportunities for web-based indicators in environmental sciences
Maltby L., van den Brink P.J., Faber J.H., Marshall S. (2018). Advantages and challenges associated with implementing an ecosystem services approach to ecological risk assessment for chemicals
Mamat Z., Yimit H., Eziz A., Ablimit A. (2014). Oasis land-use change and its effects on the eco-environment in Yanqi Basin, Xinjiang, China
Mandle L., Bryant B.P., Ruckelshaus M., Geneletti D., Kiesecker J.M., Pfaff A. (2016). Entry Points for Considering Ecosystem Services within Infrastructure Planning: How to Integrate Conservation with Development in Order to Aid Them Both
Mandle L., Douglass J., Lozano J.S., Sharp R.P., Vogl A.L., Denu D., Walschburger T., Tallis H. (2016). OPAL: An open-source software tool for integrating biodiversity and ecosystem services into impact assessment and mitigation decisions
Martinez-Hernandez E., Hernandez J.E. (2018). Conceptualization, modeling and environmental impact assessment of a natural rubber techno-ecological system with nutrient, water and energy integration
Matejcek L., Kopackova V. (2010). Changes in croplands as a result of large scale mining and the associated impact on food security studied using time-series landsat images
Meacham M., Queiroz C., Norström A.V., Peterson G.D. (2016). Social-ecological drivers of multiple ecosystem services: What variables explain patterns of ecosystem services across the Norström drainage basin?
Metzger M.J., Leemans R., Schröter D. (2005). A multidisciplinary multi-scale framework for assessing vulnerabilities to global change
Meyer M.A., Leckert F.S. (2016). A systematic review of the conceptual differences of environmental assessment and ecosystem service studies of biofuel and bioenergy production
Milà Canals L., Rigalsford G., Sim S. (2013). Land use impact assessment of margarine
Mitchell R.E. (2012). Comparing EIA and ESHIA for evaluating mining projects
Mitsch W.J., Hernandez M.E. (2013). Landscape and climate change threats to wetlands of North and Central America

Mooney H.A., Duraipapp A., Larigauderie A. (2013). Evolution of natural and social science interactions in global change research programs
Murray F., Widdicombe S., McNeill C.L., Douglas A. (2017). Assessing the consequences of environmental impacts: Variation in species responses has unpredictable functional effects
Näslund J., Hedman J.E., Agestrand C. (2008). Effects of the antibiotic ciprofloxacin on the bacterial community structure and degradation of pyrene in marine sediment
Ndegwa G.M., Nehren U., Grüninger F., Iiyama M., Anhuf D. (2016). Charcoal production through selective logging leads to degradation of dry woodlands: a case study from Mutomo District, Kenya
Nelson E., Sander H., Hawthorne P., Conte M., Ennaanay D., Wolny S., Manson S., Polasky S. (2010). Projecting global land-use change and its effect on ecosystem service provision and biodiversity with simple models
Nemec K.T., Chan J., Hoffman C., Spanbauer T.L., Hamm J.A., Allen C.R., Hefley T., Pan D., Shrestha P. (2014). Assessing resilience in stressed watersheds
Nienstedt K.M., Brock T.C.M., van Wensem J., Montforts M., Hart A., Aagaard A., Alix A., Boesten J., Bopp S.K., Brown C., Capri E., Forbes V., Köpp H., Liess M., Luttk R., Maltby L., Sousa J.P., Streissl F., Hardy A.R. (2012). Development of a framework based on an ecosystem services approach for deriving specific protection goals for environmental risk assessment of pesticides
Niu X., Wang B. (2013). Assessment of forest ecosystem services in China: A methodology
Nordborg M., Sasu-Boakye Y., Cederberg C., Berndes G. (2017). Challenges in developing regionalized characterization factors in land use impact assessment: impacts on ecosystem services in case studies of animal protein production in Sweden
Núñez M., Antón A., Muñoz P., Rieradevall J. (2013). Inclusion of soil erosion impacts in life cycle assessment on a global scale: Application to energy crops in Spain
Obermeister N. (2017). From dichotomy to duality: Addressing interdisciplinary epistemological barriers to inclusive knowledge governance in global environmental assessments
Olagunju A.O., Gunn J.A.E. (2015). Selection of valued ecosystem components in cumulative effects assessment: lessons from Canadian road construction projects
Olden J.D., Tamayo M. (2014). Incentivizing the public to support invasive species management: Eurasian milfoil reduces lakefront property values
Ossa-Moreno J., McIntyre N., Ali S., Smart J.C.R., Rivera D., Lall U., Keir G. (2018). The Hydro-economics of Mining
Päivinen R., Lindner M., Rosén K., Lexer M.J. (2012). A concept for assessing sustainability impacts of forestry-wood chains
Paoletti E., Schaub M., Matyssek R., Wieser G., Augustaitis A., Bastrup-Birk A.M., Bytnerowicz A., Günthardt-Goerg M.S., Müller-Starck G., Serengil Y. (2010). Advances of air pollution science: From forest decline to multiple-stress effects on forest ecosystem services
Parravicini V., Rovere A., Vassallo P., Micheli F., Montefalcone M., Morri C., Paoli C., Albertelli G., Fabiano M., Bianchi C.N. (2012). Understanding relationships between conflicting human uses and coastal ecosystems status: A geospatial modeling approach
Partidario M.R., Gomes R.C. (2013). Ecosystem services inclusive strategic environmental assessment
Paruelo J.M., Verón S.R., Volante J.N., Seghezzo L., Vallejos M., Aguiar S., Amdan L., Baldassini P., Ciuffolif L., Huykman N., Davanzo B., González E., Landesmann J., Picardi D. (2011). Conceptual and Methodological Elements for Cumulative Environmental Effects Assessment (CEEAA) in Subtropical Forests. The Case of Eastern Salta, Argentina [Elementos conceptuales y metodológicos para la evaluación de impactos ambientales acumulativos (eiac) en bosques subtropicales. el caso del este de salta, argentina]
Paul C., Weber M., Knoke T. (2017). Agroforestry versus farm mosaic systems – Comparing land-use efficiency, economic returns and risks under climate change effects
Pedroni P.M., Jaramillo H., Torres C.M.D.L., Navarrete Z.H., Bernal-Ramirez J., Reed T. (2013). A partnership approach to addressing applied ecological research needs of an oil and gas business
Phifer C.C., Knowlton J.L., Webster C.R., Flaspohler D.J., Licata J.A. (2017). Bird community responses to afforested eucalyptus plantations in the Argentine pampas
Piman T., Cochrane T.A., Arias M.E. (2016). Effect of Proposed Large Dams on Water Flows and Hydropower Production in the Sekong, Sesan and Srepok Rivers of the Mekong Basin
Politi E., Rowan J.S., Cutler M.E.J. (2016). Assessing the utility of geospatial technologies to investigate environmental change within lake systems
Popescu V.D., Rozyłowicz L., Niculae I.M., Cucu A.L., Hartel T. (2014). Species, habitats, society: An evaluation of research supporting EU's Natura 2000 network
Posthuma L., Wahlstrom E., Nijenhuis R., Dijkens C., de Zwart D., van de Meent D., Hollander A., Brand E., den Hollander H.A., van Middelaar J., van Dijk S., Hall E.F., Hoffer S. (2014). The Flash Environmental Assessment Tool: Worldwide first aid for chemical accidents response, pro action, prevention and preparedness
Potschin M. (2009). Land use and the state of the natural environment

Presnall C., López-Hoffman L., Miller M.L. (2015). Adding ecosystem services to environmental impact analyses: More sequins on a "bloated Elvis" or rockin' idea?
Price S.J., Ford J.R., Campbell S.D.G., Jefferson I. (2016). Urban futures: The sustainable management of the ground beneath cities
Qiao J., Yu D., Wu J. (2018) How do climatic and management factors affect agricultural ecosystem services? A case study in the agro-pastoral transitional zone of northern China
Quinteiro P., Dias A.C., Ridoutt B.G., Arroja L. (2014). A framework for modelling the transport and deposition of eroded particles towards water systems in a life cycle inventory
Rajaei M., Obiri S., Green A., Long R., Cobbina S.J., Nartey V., Buck D., Antwi E., Basu N. (2015). Integrated Assessment of Artisanal and Small-Scale Gold Mining In Ghana. Part 2: Natural Sciences Review
Rajvanshi A., Brownlie S., Sloodweg R., Arora R. (2011). Maximizing benefits for biodiversity: The potential of enhancement strategies in impact assessment
Ramachandra T.V., Setturu B., Rajan K.S., Subash Chandran M.D. (2016). Stimulus of developmental projects to landscape dynamics in Uttara Kannada, Central Western Ghats
Ran S.-H., Lu C.-H., Jia K.-J., Qi Y.-H. (2006) Environmental impact assessment of the land use change in China based on ecosystem service value
Rees S.E., Sheehan E.V., Jackson E.L., Gall S.C., Cousens S.L., Solandt J.-L., Boyer M., Attrill M.J. (2013). A legal and ecological perspective of 'site integrity' to inform policy development and management of Special Areas of Conservation in Europe
Rega C., Spaziante A. (2013). Linking ecosystem services to agri-environmental schemes through SEA: A case study from Northern Italy
Reilly T.J., McCay D.F., Grant J.R., Rowe J. (2012). Application of ecosystem-based analytic tools to evaluate natural resource damage and environmental impact assessments in the ROPME sea area
Rey Benayas J.M., Newton A.C., Diaz A., Bullock J.M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis
Richter B., Thomas G.A. (2008) Dam good operations
Ricou C., Schneller C., Amiaud B., Plantureux S., Bockstaller C. (2014). A vegetation-based indicator to assess the pollination value of field margin flora
Root H.T., McCune M., McCune B. (2013). Wind farm potential is higher in prime habitat for uncommon soil crust lichens
Rosa J.C.S., Sánchez L.E. (2015). Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidence from recent international practice
Rosa J.C.S., Sánchez L.E. (2016). Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment
Rouquette J.R., Posthumus H., Gowing D.J.G., Tucker G., Dawson Q.L., Hess T.M., Morris J. (2009). Valuing nature-conservation interests on agricultural floodplains
Rozas-Vásquez D., Fürst C., Geneletti D., Muñoz F. (2017). Multi-actor involvement for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial plans
Ruan X., Thompson A.F., Flexas M.M., Sprintall J. (2017). Contribution of topographically generated submesoscale turbulence to Southern Ocean overturning
Runge C.F., Sheehan J.J., Senauer B., Foley J., Gerber J., Johnson J.A., Polasky S., Runge C.P. (2012). Assessing the comparative productivity advantage of bioenergy feedstocks at different latitudes
Saad R., Koellner T., Margni M. (2013). Land use impacts on freshwater regulation, erosion regulation, and water purification: A spatial approach for a global scale level
Saad R., Margni M., Koellner T., Wittstock B., Deschênes L. (2011). Assessment of land use impacts on soil ecological functions: Development of spatially differentiated characterization factors within a Canadian context
Salk C.F., Frey U., Rusch H. (2014). Comparing forests across climates and biomes: Qualitative assessments, reference forests and regional intercomparisons
Saulnier-Talbot É., Gregory-Eaves I., Simpson K.G., Efitre J., Nowlan T.E., Taranu Z.E., Chapman L.J. (2014). Small changes in climate can profoundly alter the dynamics and ecosystem services of tropical crater lakes
Schaubroeck T., Deckmyn G., Giot O., Campioli M., Vanpoucke C., Verheyen K., Rugani B., Achten W., Verbeeck H., Dewulf J., Muys B. (2016). Environmental impact assessment and monetary ecosystem service valuation of an ecosystem under different future environmental change and management scenarios; a case study of a Scots pine forest
Schneider A., Logan K.E., Kucharik C.J. (2012). Impacts of Urbanization on Ecosystem Goods and Services in the U.S. Corn Belt
Scholz M., Uzomah V.C. (2013). Rapid decision support tool based on novel ecosystem service variables for retrofitting of permeable pavement systems in the presence of trees
Schöber B., Helming K., Wiggering H. (2010). Assessing land use change impacts - a comparison of the sensor land use function approach with other frameworks

Schultz L., Folke C., Olsson P. (2007). Enhancing ecosystem management through social-ecological inventories: Lessons from Kristianstads Vattenrike, Sweden
Scolozzi R., Morri E., Santolini R. (2012). Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes
Scullion J., Thomas C.W., Vogt K.A., Pérez-Maqueo O., Logsdon M.G. (2011). Evaluating the environmental impact of payments for ecosystem services in Coatepec (Mexico) using remote sensing and on-site interviews
Seghetta M., Tørring D., Bruhn A., Thomsen M. (2016). Bioextraction potential of seaweed in Denmark - An instrument for circular nutrient management
Sharley D.J., Sharp S.M., Bourgues S., Pettigrove V.J. (2016). Detecting long-term temporal trends in sediment-bound trace metals from urbanised catchments
Sica Y.V., Quintana R.D., Radeloff V.C., Gavier-Pizarro G.I. (2016). Wetland loss due to land use change in the Lower Paraná River Delta, Argentina
Silva A.M.D., Urban R.C., Manfré L.A., Brossard M., Moreira M.Z. (2017). Soil quality attributes related to urbanization in Brazilian watershed
Silvano R.A.M., Hallwass G., Juras A.A., Lopes P.F.M. (2017). Assessment of efficiency and impacts of gillnets on fish conservation in a tropical freshwater fishery
Singh G.G., Sinner J., Ellis J., Kandlikar M., Halpern B.S., Satterfield T., Chan K.M.A. (2017). Mechanisms and risk of cumulative impacts to coastal ecosystem services: An expert elicitation approach
Smit E., Bakker P.A.H.M., Bergmans H., Bloem J., Griffiths B.S., Rutgers M., Sanvido O., Singh B.K., Van Veen H., Wilhelm R., Glandorf D.C.M. (2012). General Surveillance of the soil ecosystem: An approach to monitoring unexpected adverse effects of GMO's
Smyth K., Christie N., Burdon D., Atkins J.P., Barnes R., Elliott M. (2015). Renewables-to-reefs? - Decommissioning options for the offshore wind power industry
Srinivasana U.T., Carey S.P., Hallstein E., Higgins P.A.T., Kerr A.C., Koteen L.E., Smith A.B., Watson R., Hartec J., Norgaard R.B. (2008). The debt of nations and the distribution of ecological impacts from human activities
Stephens P.R., Hewitt A.E., Sparling G.P., Gibb R.G., Shepherd T.G. (2003). Assessing sustainability of land management using a risk identification model
Stepniewska M., Sobczak U. (2017). Assessing the synergies and trade-offs between ecosystem services provided by urban floodplains: The case of the Warta River Valley in Poznań, Poland
Sullivan T.J. (2012). Combining ecosystem service and critical load concepts for resource management and public policy
Sun X., Crittenden J.C., Li F., Lu Z., Dou X. (2018). Urban expansion simulation and the spatio-temporal changes of ecosystem services, a case study in Atlanta Metropolitan area, USA
Sutterlüty A., Hesser F., Schwarzbauer P., Schuster K.C., Windsperger A., Stern T. (2017). A Delphi Approach to Understanding Varying Expert Viewpoints in Sustainability Communication: The Case of Water Footprints of Bio-Based Fiber Resources
Swallow B.M., Kallesoe M.F., Iftikhar U.A., van Noordwijk M., Bracer C., Scherr S.J., Raju K.V., Poats S.V., Duraipah A.K., Ochieng B.O., Mallee H., Rumley R. (2009). Compensation and rewards for environmental services in the developing world: Framing pan-tropical analysis and comparison
Tallis H., Kennedy C.M., Ruckelshaus M., Goldstein J., Kiesecker J.M. (2015). Mitigation for one & all: An integrated framework for mitigation of development impacts on biodiversity and ecosystem services
Tardieu L., Roussel S., Salles J.-M. (2013). Assessing and mapping global climate regulation service loss induced by Terrestrial Transport Infrastructure construction
Tardieu L., Roussel S., Thompson J.D., Labarraque D., Salles J.-M. (2015). Combining direct and indirect impacts to assess ecosystem service loss due to infrastructure construction
Thompson B.S. (2018). Institutional challenges for corporate participation in payments for ecosystem services (PES): insights from Southeast Asia
Thur S.M. (2007). Refining the use of habitat equivalency analysis
Tian Y., Wang S., Bai X., Luo G., Xu Y. (2016). Trade-offs among ecosystem services in a typical Karst watershed, SW China
Tomlinson M., Boulton A.J. (2010). Ecology and management of subsurface groundwater dependent ecosystems in Australia-A review
Turra A., Amaral A.C.Z., Ciotti A.M., Wongtschowski C.L.D.B.R., Schaeffer-Novelli Y., Marques A.C., Siegle E., Sinisgalli P.A.A., Dos Santos C.R., Do Carmo A.B. (2017). Environmental impact assessment under an ecosystem approach: The São Sebastião harbor expansion project
Uthes S., Matzdorf B. (2013). Studies on agri-environmental measures: A survey of the literature
Val J., Chinarro D., Pino M.R., Navarro E. (2016). Global change impacts on river ecosystems: A high-resolution watershed study of Ebro river metabolism

van Wilgen B.W., Reyers B., Le Maitre D.C., Richardson D.M., Schonegevel L. (2008). A biome-scale assessment of the impact of invasive alien plants on ecosystem services in South Africa
Van Wilgen B.W., Van der Heyden F., Zimmermann H.G., Magadlela D., Willems T. (2000). Big returns from small organisms: Developing a strategy for the biological control of invasive alien plants in South Africa
Villa F., Bagstad K.J., Voigt B., Johnson G.W., Portela R., Honzák M., Batker D. (2014). A methodology for adaptable and robust ecosystem services assessment
Volante J.N., Alcaraz-Segura D., Mosciaro M.J., Viglizzo E.F., Paruelo J.M. (2012). Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina
von Maltitz G.P., Gasparatos A., Fabricius C., Morris A., Willis K.J. (2016). <i>Jatropha</i> cultivation in Malawi and Mozambique: Impact on ecosystem services, local human well-being, and poverty alleviation
Wade T.G., Wickham J.D., Zacarelli N., Riitters K.H. (2009). A multi-scale method of mapping urban influence
Wang M., Faber J.H., Chen W., Li X., Markert B. (2015). Effects of land use intensity on the natural attenuation capacity of urban soils in Beijing, China
Wang S., Li J., Wu D., Liu J., Zhang K., Wang R. (2009). The strategic ecological impact assessment of urban development policies: A case study of Rizhao City, China
Wang S., Li J., Wu D., Wang R., Zhang K., Liu J. (2009). The ecological impact assessment of urban development policies: A case study of Ji'nan city, China
Wang Z., Deng X., Song W., Li Z., Chen J. (2017). What is the main cause of grassland degradation? A case study of grassland ecosystem service in the middle-south Inner Mongolia
Wang Z., Lechner A.M., Baumgartl T. (2018). Mapping cumulative impacts of mining on sediment retention ecosystem service in an Australian mining region
Welsh D.T., Nizzoli D., Fano E.A., Viaroli P. (2015). Direct contribution of clams (<i>Ruditapes philippinarum</i>) to benthic fluxes, nitrification, denitrification and nitrous oxide emission in a farmed sediment
Whitehead P.G., Crossman J. (2012). Macronutrient cycles and climate change: Key science areas and an international perspective
Wich S.A., Gaveau D., Abram N., Ancrenaz M., Baccini A., Brend S., Curran L., Delgado R.A., Erman A., Fredriksson G.M., Goossens B., Husson S.J., Lackman I., Marshall A.J., Naomi A., Molidena E., Nardiyono, Nurcahyo A., Odom K., Panda A., Purnomo, Rafiastanto A., Ratnasari D., Santana A.H., Sapari I., van Schaik C.P., Sihite J., Spehar S., Santoso E., Suyoko A., Tiju A., Usher G., Atmoko S.S.U., Willems E.P., Meijaard E. (2012). Understanding the Impacts of Land-Use Policies on a Threatened Species: Is There a Future for the Bornean Orang-utan?
Wiener M.J., Jafvert C.T., Nies L.F. (2016). The assessment of water use and reuse through reported data: A US case study
Wilkinson C., Salvat B. (2012). Coastal resource degradation in the tropics: Does the tragedy of the commons apply for coral reefs, mangrove forests and seagrass beds
Williams J.E. (2000). The biodiversity crisis and adaptation to climate change: A case study from Australia's forests
Wood S.A. (2018). Nutritional functional trait diversity of crops in south-eastern Senegal
Wu W., Chen M., Fan S.W., Ou M.H. (2016). A dynamic approach to land ecological security assessment: A case study of Su-Xi-Chang area, China
Xiao J.-H., Shi G.-Q., Mao C.-M., Wang M., Xing Z.-X. (2007). Evaluation of effects of dams on river ecosystem service functions in China
Xiong Q., Xiao Y., Ouyang Z., Pan K., Zhang L., He X., Zheng H., Sun X., Wu X., Tariq A., Li L. (2017). Bright side? The impacts of Three Gorges Reservoir on local ecological service of soil conservation in southwestern China
Xu X., Yang G., Tan Y., Liu J., Hu H. (2018). Ecosystem services trade-offs and determinants in China's Yangtze River Economic Belt from 2000 to 2015
Xu X., Yang G., Tan Y., Zhuang Q., Li H., Wan R., Su W., Zhang J. (2016). Ecological risk assessment of ecosystem services in the Taihu Lake Basin of China from 1985 to 2020
Xue H., Ren X., Li S., Wu X., Cheng H., Xu B., Gu B., Yang G., Peng C., Ge Y., Chang J. (2013). Assessment of private economic benefits and positive environmental externalities of tea plantation in China
Yam R.S.W., Huang K.-P., Hsieh H.-L., Lin H.-J., Huang S.-C. (2015). An ecosystem-service approach to evaluate the role of non-native species in urbanized wetlands
Yan C.-P., Ma Y.-J. (2010). Research progress on impacts of human industrial activities on wetland environment
Yan Y. (2018). Integrate carbon dynamic models in analyzing carbon sequestration impact of forest biomass harvest
Yang W., Dietz T., Kramer D.B., Chen X., Liu J. (2013). Going Beyond the Millennium Ecosystem Assessment: An Index System of Human Well-Being

Yang W., Dietz T., Liu W., Luo J., Liu J. (2013). Going Beyond the Millennium Ecosystem Assessment: An Index System of Human Dependence on Ecosystem Services
Ye Y., Zhang J., Qin Z., Li Y., Li Y. (2012). Ecological benefit-loss analysis of agricultural ecosystem in Foshan City, China
Zang S., Wu C., Liu H., Na X. (2011). Impact of urbanization on natural ecosystem service values: A comparative study
Zawadzka J.E., Corstanje R., Fookes J., Nichols J., Harris J. (2017). Operationalizing the ecosystems approach: Assessing the environmental impact of major infrastructure development
Zeng R., Zhao Y., Yang Z., Chen H., Xu F., Yin X. (2010). Emergy-based assessment of ecological effects of dams: a case study of the Nierji Dam
Zhang F., Zhan J., Zhang Q., Yao L., Liu W. (2017). Impacts of land use/cover change on terrestrial carbon stocks in Uganda
Zhang J.-T., Xiang C., Li M. (2012). Effects of tourism and topography on vegetation diversity in the subalpine meadows of the Dongling Mountains of Beijing, China
Zhang Z., Gao J., Gao Y. (2015). The influences of land use changes on the value of ecosystem services in Chaohu Lake Basin, China
Zhang Z., Zhao W., Gu X. (2014). Changes resulting from a land consolidation project (LCP) and its resource-environment effects: A case study in Tianmen City of Hubei Province, China
Zhao D.D., Liu J.G., Zhao X. (2014). A new approach to assess the water footprint of hydropower: A case study of the Miyun reservoir in China
Zheng W., Lian Z., Zhang F., Shi H. (2012). Assessment of ecological loss of the oil spill based on hydrodynamic numerical model - A case study in Jiaozhou Bay
Ziaco E., Alessandrini A., Blasi S., Di Filippo A., Dennis S., Piovesan G. (2012). Communicating old-growth forest through an educational trail
Zuidema C., Plate R., Dikou A. (2011). To preserve or to develop? East Bay dredging project, South Caicos, Turks and Caicos Islands
Zurita-Arthos L., Mulligan M. (2013). Multi-criteria GIS analysis and geo-visualisation of the overlap of oil impacts and ecosystem services in the Western Amazon