

A RELAÇÃO ENTRE CAPITAL NATURAL E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: UMA REVISÃO SISTEMATIZADA

Amanda Silveira Carbone (*), Marcelo Limont 2, Valdir Fernandes 3, Arlindo Philippi Jr. 4

*Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, e-mail: as.carbone@usp.br

RESUMO

O homem tem modificado o meio ambiente e os ecossistemas de forma rápida e extensa, nos últimos 50 anos, o que acarretou em expressiva perda para a diversidade da vida no planeta. Fatores como o aumento populacional e a adoção de estilos de vida que demandam mais recursos naturais têm aumentado a demanda por serviços ecossistêmicos. O reconhecimento da importância do capital natural e dos serviços ecossistêmicos tem ganhado força na última década. No entanto, a literatura existente no tema dos serviços ecossistêmicos geralmente foca apenas em serviços ecossistêmicos propriamente, ao invés de adotar uma abordagem holística, onde se relaciona claramente esses serviços ao capital natural a partir do qual eles são gerados. Este trabalho teve como objetivo analisar em que medida as publicações produzidas sobre capital natural e serviços ecossistêmicos têm relacionado de forma prática esses conceitos. Foi escolhida a revisão sistematizada como metodologia de busca e análise das publicações, por meio da base de dados ISI *Web of Knowledge* (WoK), com a utilização dos termos “*natural capital*” e “*ecosystem services*”. Após refinamento, foram selecionados 24 artigos para análise detalhada. Apesar da relevância em se considerar os estoques de capital natural como a base para a geração dos serviços ecossistêmicos, o número de publicações neste último tema têm sido enormemente maior do que o de capital natural, com uma proporção de cerca de 13:1, embora já se ateste a relevância em se considerar os estoques de capital natural como a base para a geração dos serviços ecossistêmicos. A maior parte das publicações analisadas neste trabalho abordou diretamente a relação entre capital natural e serviços ecossistêmicos, demonstrando que a recorrente falha na conexão clara entre os fluxos de serviços ecossistêmicos e os estoques de capital natural que dão base para sua geração têm sido paulatinamente corrigida. Alguns deles defendem diretamente que a relação entre ambos seja fortalecida e incorporada em modelos que usam o enfoque ecossistêmico, visando melhor gestão e tomada de decisão em relação aos recursos naturais. Sugere-se a realização de estudos de revisão mais amplos, que analisem publicações que englobem os termos capital natural e serviços ecossistêmicos como tópico, abrangendo um número maior de estudos.

PALAVRAS-CHAVE: capital natural, serviços ecossistêmicos, desenvolvimento sustentável, degradação ambiental.

INTRODUÇÃO

O homem tem modificado o meio ambiente e os ecossistemas de forma rápida e extensa, nos últimos 50 anos, o que acarretou em expressiva perda para a diversidade da vida no planeta. Fatores como o aumento populacional e a adoção de estilos de vida que demandam mais recursos naturais têm aumentado a demanda por serviços ecossistêmicos (MEA, 2005).

Cerca de 60% dos serviços ecossistêmicos avaliados durante a Avaliação Ecossistêmica do Milênio - uma pesquisa liderada pelas Nações Unidas e outras instituições de nível global que enfatiza a importância da preservação dos ecossistemas e sua função de suporte à vida e ao bem estar humano, estão degradados ou não têm sido utilizados de forma sustentável, o que tem causado consequências ao bem estar humano e contribuído para o aumento das desigualdades, da pobreza e dos conflitos sociais (MEA, 2005).

Embora o uso insustentável do capital natural possa alavancar o desenvolvimento a curto ou médio prazo, dificilmente essa tendência se manterá sem impactos futuros à humanidade, já que diversos serviços, como a fertilidade do solo, estão em declínio (SHEPHERD et al, 2016).

O reconhecimento da importância do capital natural e dos serviços ecossistêmicos ganhou força com a publicação da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e, mais recentemente, com a TEEB (2010) (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, na sigla em inglês), que realizou estudo internacional liderado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), chamando atenção para os benefícios econômicos da biodiversidade e alertando para os custos crescentes de sua perda e da degradação dos ecossistemas.

O conceito de capital natural engloba todos os elementos abióticos e bióticos dos ecossistemas (assim como os ecossistemas em si), incluindo os recursos naturais (ex.: água, solo, vegetação, espécies, ar), considerados como

estoques, e os processos físicos, biológicos e químicos (MACE et al, 2015, MASEYK et al, 2016). Para Arias-Maldonado (2013), o conceito de capital natural também pode adquirir um contexto mais amplo, captando os estoques de elementos naturais influenciados ou modificados por fatores políticos ou sociais.

Assim, o conceito de capital natural é mais amplo do que biodiversidade e não é um sinônimo do termo “serviços ecossistêmicos”. Ele envolve estoques de recursos naturais e processos ecossistêmicos. A diferenciação entre os dois é útil em caso de tomada de decisão, tendo em vista que estoques podem responder a intervenções diretas com mais facilidade do que processos (MASEYK et al, 2017).

Segundo Dominati et al (2010), a literatura existente no tema dos serviços ecossistêmicos geralmente foca apenas em serviços ecossistêmicos propriamente, ao invés de adotar uma abordagem holística, onde se relaciona claramente esses serviços ao capital natural a partir do qual eles são gerados.

Mesmo alguns modelos emblemáticos no tema (MEA, 2005; TEEB, 2010) falham em apresentar conexões explícitas entre serviços ecossistêmicos e os estoques de capital natural que os geram. Tentativas de se implementar uma abordagem baseada em serviços ecossistêmicos sem uma referência clara em relação aos estoques de capital natural podem não ter sucesso, pois deve-se ter clareza sobre como esses serviços são produzidos a partir desse capital para um adequado embasamento para a tomada de decisão (MASEYK et al, 2016).

Além disso, no âmbito da tomada de decisão, é necessário algum tipo de valoração (explícita ou não) de serviços ecossistêmicos e capital natural, no entanto, esse exercício de agregar valor a esses conceitos tem se mostrado difícil (Robinson et al, 2013).

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo analisar em que medida as publicações produzidas sobre capital natural e serviços ecossistêmicos têm relacionado de forma prática esses conceitos. Adicionalmente, tendo em vista a crescente utilização da valoração de serviços ecossistêmicos, procurou-se identificar se as publicações abordam essa temática e, caso positivo, de que forma.

METODOLOGIA

Foi escolhida a revisão sistematizada como metodologia de busca e análise das publicações. ISI *Web of Knowledge* (WoK) foi utilizada de forma a selecionar apenas artigos indexados e revisados por pares.

Uma busca inicial envolveu os termos “*natural capital*” e “*ecosystem services*” separadamente, visando contextualizar os temas em termos de número de publicações. Depois, a busca envolveu ambos os termos, de forma aditiva (utilizando-se a palavra “e”), a partir da qual se fez a caracterização da evolução temporal, principais países, campos do conhecimento e autores envolvidos nessas publicações.

Um refinamento desta pesquisa gerou o número final de publicações analisadas em profundidade. Foram selecionadas apenas as publicações cujos termos aparecem no título, ou seja, que tem como escopo central de estudo os termos SE e capital natural, totalizando 29 resultados. Destes resultados, 24 foram analisados de forma mais detalhada, de forma a explorar a relação direta entre os dois conceitos. Os cinco restantes não foram analisados por falta de acesso ao texto integral do estudo.

A análise dos artigos foi orientada por três questões chave: quais os conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos adotados? A relação entre ambos é abordada diretamente, de forma prática? É abordado (de forma teórica ou aplicada) algum tipo de valoração de capital natural e serviços ecossistêmicos?

RESULTADOS

Uma pesquisa inicial na base Web Of Science envolveu a busca utilizando apenas o termo “*natural capital*”, a partir da qual foram obtidos 1141 resultados e “*ecosystem services*”, que resultou em 15068 publicações.

O conceito de capital natural tem sido usado, principalmente, desde a publicação dos artigos de Costanza e Daily (1992) e Costanza et al (1997), assim como o de serviços ecossistêmicos. No entanto, apesar da relevância em se considerar os estoques de capital natural como a base para a geração dos serviços ecossistêmicos, o número de publicações neste

último tema têm sido enormemente maior do que o de capital natural (quadro 1), com uma proporção de cerca de 13:1. Robinson et al (2013), em pesquisa semelhante, encontraram uma proporção de 5:1 em relação ao número de publicações ligadas a serviços ecossistêmicos, o que evidencia que essa desproporção se intensificou nos últimos quatro anos.

Quadro 1. Publicações sobre capital natural e serviços ecossistêmicos (até junho/2017) – Fonte: Autor do trabalho.

| Base de dados | “Natural capital” | “ecosystem services” | “Natural capital” and “ecosystem services” | “Natural capital” and “ecosystem services” (apenas no título da publicação) |
|----------------|-------------------|----------------------|--|---|
| Web Of Science | 1141 | 15068 | 372 | 29 |

O refinamento da busca pelo termo “*natural capital*”, utilizando o termo “*ecosystem services*”, resultou em 372 resultados. A análise temporal dessa produção científica (figura 1) mostra que os primeiros trabalhos que trataram desses assuntos foram publicados em 1992, ocasião da realização da Rio92 e 1997, ambos envolvendo autores que seguem como alguns dos líderes em número de pesquisas nesse tema, como Costanza, R., Daily, H. E., de Groot, R. e dArge, R.. A partir de então, a produção se manteve estável, com ligeiro aumento, até 2008. A partir deste ano, com exceção de 2010, que se manteve estável, e 2011 e 2014, que apresentaram queda, a produção científica apresentou expressivo aumento até 2016, quando alcançou seu ápice. O ano de 2017 não foi contabilizado pelo fato da pesquisa ter sido realizada em junho/julho de 2017 e o número de publicações ser, por esta razão, parcial.

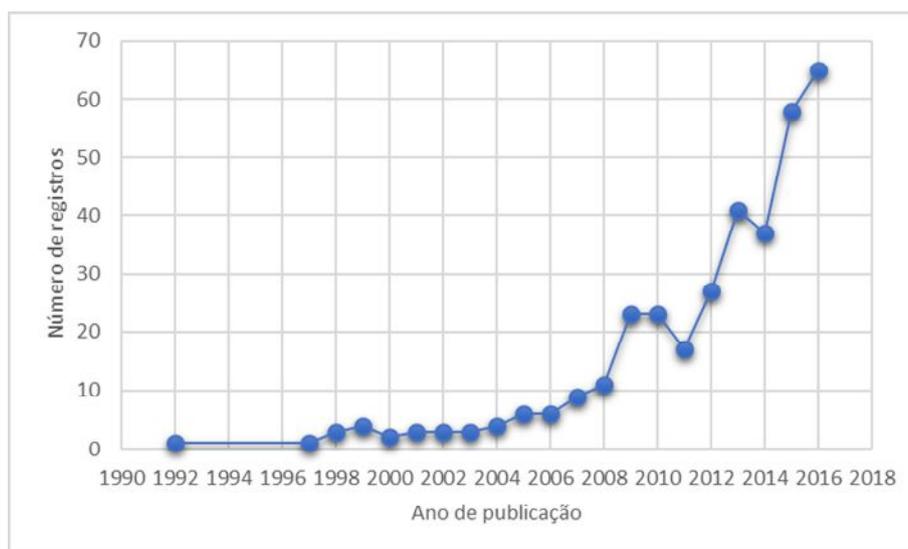


Figura 1: Evolução temporal das publicações sobre capital natural e serviços ecossistêmicos a partir da base de dados Web of Science. Fonte: Autores do Trabalho.

Os cinco principais países que têm realizado pesquisa neste campo são Estados Unidos, com 143 registros, seguido de Inglaterra (75 registros), Austrália (48 registros), Itália (39) e França (34 registros). Em relação à área de pesquisa, 67% de toda produção científica provém do campo das Ciências Ambientais/Ecologia, e cerca de 15% são da área da economia, para citar as principais áreas. Os principais autores que publicaram nesses temas, em ordem decrescente, foram Costanza, R., Aronson, J., Polasky, S., Bryan, B. A., Ulgiati, S., Crossman, N. D. e Daily, G. C.

A análise detalhada das 24 publicações resultou em uma tabela contendo os pontos analisados em cada uma: conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos adotados; relação entre ambos (aplicação teórica/prática) e existência de algum tipo de valoração de capital natural e serviços ecossistêmicos.

A maior parte das publicações analisadas neste trabalho abordou diretamente a relação entre capital natural e serviços ecossistêmicos, demonstrando que a recorrente falha na conexão clara entre os fluxos de serviços ecossistêmicos e os estoques de capital natural que dão base para sua geração, identificada por alguns autores (MASEYK et al, 2016; DOMINATI et al, 2010), têm sido paulatinamente corrigida. Cabe destacar que essa inferência é aqui feita somente a

partir do universo de 24 artigos selecionados para análise neste trabalho e certamente não pode ser generalizada, tendo em vista que diversos outros estudos que não tenham os termos “natural capital” e “ecosystem services” no título podem ter abordado a conexão entre os termos de forma diversa.

A própria seleção dos artigos por ocorrências de ambos os termos, capital natural e serviços ecossistêmicos, no título das publicações, possivelmente envia essa análise. Estudos posteriores poderão revelar se esse achado é uma tendência real ou não.

Estudos mostram essa tendência de unificação em modelos que abrangem tanto estoques de capital natural, quanto fluxos de serviços ecossistêmicos. Nesse sentido, Robinson et al (2013), por exemplo, argumentam que focar apenas em bens e serviços finais é contraproduzitivo a longo prazo e enfatizam que esses bens e serviços derivam de uma cadeia de suprimento ecossistêmica que depende da infraestrutura ecológica. Nesse estudo focado em solo, eles propõem que um modelo apropriado para o solo deva incorporar os estoques de capital natural do solo, demonstrando sua contribuição no processo de criação de fluxos de serviços, como parte da cadeia de suprimentos.

Bryan et al (2010) adaptaram modelo de capital natural e serviços ecossistêmicos para aplicação de análise multicriterial para estabelecimento de prioridades de gestão entre tomadores de decisão, no sul da Austrália. Esse modelo permitiu apresentar a esses stakeholders temas potenciais para consideração na gestão local, com o estabelecimento de uma hierarquia de metas.

Shepherd et al (2016) também aplicou os dois conceitos de forma conjunta e prática, ao realizar uma avaliação do progresso em relação às Metas de Biodiversidade de Aichi, propostas pela Convenção da Diversidade Biológica, por meio da identificação de 13 serviços ecossistêmicos e seleção de 21 indicadores de estado do capital natural relacionados a esses serviços, os benefícios gerados a partir deles e a distribuição de acesso a esses benefícios.

Já Maseyk et al (2016) formalizam a relação entre serviços ecossistêmicos e capital natural, por meio da criação de um arcabouço teórico para explorar a ideia de que a gestão do capital natural pode alterar a provisão de serviços. Dominati, Patterson e Mackay (2010), no mesmo sentido, propõe um modelo que integra ambos, focado na classificação e quantificação do capital natural e dos serviços ecossistêmicos do solo. São cinco componentes: 1. capital natural do solo, caracterizado por propriedades conhecidas, 2. os processos que dão base para a formação desse capital natural. 3. as forças (naturais e antropogênicas) dos processos do solo. 4. serviços de provisão, regulação e culturais do solo e 5. necessidades humanas providas por esses serviços ecossistêmicos.

No entanto, apesar de a análise realizada neste trabalho ter evidenciado que os conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos estejam sendo relacionados de forma mais sólida, nem sempre eles são sempre abordados conjuntamente, sob uma perspectiva aplicada, caso, por exemplo, de Turner e Daily (2008).

Em relação à questão da valoração, muitos autores parecem defender a ideia de que economia e conservação dos recursos naturais devem estar atrelados, reforçando a ideia antropocêntrica e utilitarista do capital natural e dos serviços ecossistêmicos. Essa tentativa de junção é uma resposta à separação clássica entre conservação e desenvolvimento econômico, vistos por muito tempo como antagonicos (GUERRY et al, 2015).

Os mecanismos de valoração dos serviços ecossistêmicos, monetária ou não, surgem como uma alternativa nesse sentido. Estudo emblemático sobre o tema foi publicado por Costanza et al (1997), que buscou valorar 17 serviços ecossistêmicos para 16 biomas do planeta, que foram estimados em 16 a 54 trilhões de dólares, com média de 33 trilhões de dólares. Este estudo compilou dados de estudos anteriores, mas foi considerado inédito por sua abordagem. Estudos posteriores seguiram tratando de métodos de valoração, a partir de perspectivas diversas. Nesta pesquisa, foram identificadas duas publicações que surgiram como resposta ao artigo de Costanza et al (1997), em um movimento de crítica aos métodos utilizados, como a comparação com o Produto Interno Bruto e as sobreposições de serviços ecossistêmicos (Serafý, 1998; Toman, 1998).

Turner e Daily (2008), citando Pearce (2007), afirmam que embora a conservação faça sentido do ponto de vista da economia, ainda se toma decisões de forma inapropriada quando se escolhe entre a conversão de ecossistemas e sua conservação, e que ainda faltam investimentos para incorporar a retórica da conservação, seja por incapacidade ou falta de vontade.

Para esses autores, os arranjos nacionais e internacionais de proteção do capital natural a partir de mecanismos de mercado precisam incorporar as complexidades sociais, políticas, legais e culturais em sua prática. Apesar disso, experiências práticas, segundo os autores, têm demonstrado a racionalidade ética e econômica de se proteger as pessoas

de enchentes, água imprópria para uso e mudanças climáticas. A pergunta que fica é: até que ponto as abordagens de SE podem proteger a biodiversidade? (Turner e Daily, 2008).

Indo nesse sentido, estudo de Yang et al (2010) buscou, sem sair da lógica de mercado, refinar e aprimorar as estratégias de investimentos em conservação em sistemas de agricultura, visando sustentar o capital natural e os serviços ecossistêmicos de forma mais efetiva. Essa proposta envolve a inclusão de uma infraestrutura institucional (instituições de mercado de conservação e sistemas de regulação), provisão de informação (incluindo padrões de auditoria) e facilitação (incentivos ao empreendedorismo).

Outras perspectivas abordam a questão da valoração monetária sob outro enfoque. Estudos como o de Ulgiati et al (2011) e Dong et al (2012) discutem a adoção de valoração baseada em emergia para calcular o trabalho utilizado pela biosfera na geração de recursos e serviços e para calcular as variações nos estoques de capital natural e nos serviços ecossistêmicos, respectivamente.

No entanto, alguns artigos não abordam diretamente a questão da valoração. O estudo de Bryan et al (2010), já mencionado, sugere a aplicação da análise multicriterial como metodologia para estabelecer prioridades na gestão do capital natural e dos serviços ecossistêmicos, em detrimento de uma valoração monetária. Segundo Kroeger e Casey (2007), a valoração econômica necessária para se fazer a gestão dos recursos naturais é muito cara. Ao invés disso, Cowling et al (2008) defendem que a quantificação da prioridade relativa (importância ou valor) pode ser mais adequada para a gestão do capital natural e dos serviços ecossistêmicos.

Além disso, há estudos que defendem justamente a visão não econômica dos conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos, como o de Toman (1998), demonstrando que há produção teórica de ambos os lados e que ainda existe um embate sobre a melhor abordagem para incentivo ao desenvolvimento e conservação de recursos naturais de forma equilibrada.

Em relação aos conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos utilizados pelos artigos analisados, verificou-se que são bastante similares. Em geral, a maioria conceitua capital natural como sendo um estoque dos ecossistemas, por vezes chamado de *assets* (WEI et al, 2017; SHEPHARD et al, 2016; DONG et al, 2014; HAILS e ORMEROD, 2013; BURKHARD et al, 2012; BRYAN et al, 2010), que gera um fluxo de bens e serviços ecossistêmicos utilizados para o bem-estar humano. Esses bens e serviços são vistos como benefícios proporcionados pelos ecossistemas às pessoas.

CONCLUSÕES

O número de publicações envolvendo diretamente “capital natural” e “serviços ecossistêmicos” tem aumentado bastante nos últimos anos. No entanto, pesquisas envolvendo apenas serviços ecossistêmicos têm sido muito mais numerosas do que aquelas sobre capital natural, embora já se ateste a relevância em se considerar os estoques de capital natural como a base para a geração dos serviços ecossistêmicos.

Diversos estudos têm tratado dos serviços ecossistêmicos e do capital natural de forma conjunta. Alguns deles defendem diretamente que a relação entre ambos seja fortalecida e incorporada em modelos que usam o enfoque ecossistêmico, visando melhor gestão e tomada de decisão em relação aos recursos naturais.

Sugere-se a realização de estudos de revisão mais amplos, que analisem publicações que englobem os termos capital natural e serviços ecossistêmicos como tópico, abarcando um número maior de estudos. Esse esforço permitirá atestar em que medida e de que maneira esses temas têm sido tratados na ciência.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de doutorado concedida (Processo CAPES-PROEX nº 1560032), permitindo o desenvolvimento deste trabalho, que integra o projeto de doutorado da primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bryan, B.A., Grandgirard, A.; Ward, J. R. Quantifying and Exploring Strategic Regional Priorities for Managing Natural Capital and Ecosystem Services Given Multiple Stakeholder Perspectives. *Ecosystems*, v. 13, n. 4, p. 539-555, Jun 2010.

2. Bryan, B.A., Grandgirard, A.; Ward, J. R. Quantifying and Exploring Strategic Regional Priorities for Managing Natural Capital and Ecosystem Services Given Multiple Stakeholder Perspectives. **Ecosystems**, v. 13, n. 4, p. 539-555, Jun 2010.
3. Burkhard, B. et al. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. **Ecological Indicators**, v. 21, p. 1-6, out. 2012.
4. Costanza, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, maio de 1997.
5. Cowling, R.M. et al. An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 105, n. 28, 2008.
6. Dominati, E., Patterson, M., Mackay, A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. **Ecological Economics**, v. 69, n. 9, p. 1858-1868, Jul 2010.
7. Dong, X.B. et al. The impact of human activities on natural capital and ecosystem services of natural pastures in North Xinjiang, China. **Ecological Modelling**, v. 225, p. 28-39, jan. 2012.
8. _____. Environmental and economic consequences of the overexploitation of natural capital and ecosystem services in Xilinguole League, China. **Energy Policy**, v. 67, p. 767-780, abr. 2014.
9. El Serafy, S. Pricing the invaluable: the value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, v. 25, n. 1, p. 25-27, abr. 1998.
10. Guerry, A.D. et al. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 24, p. 7348-7355, jun. 2015.
11. Hails, R.S., Ormerod, S.J. Editorial: Ecological science for ecosystem services and the stewardship of Natural Capital. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 4, p. 807-811, ago. 2013.
12. Kroeger, T., Casey, F. An assessment of market-based approaches to providing ecosystem services on agricultural lands. **Ecological Economics**, v. 64, pp. 321-32, 2007.
13. Millenium Ecosystem Assessment (MEA). **Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends**, Volume 1. Washington: Island Press, 2005.
14. Mace, G.M. et al. **Conceptual framework and methodology**. The UK national ecosystem assessment technical report. UK National Ecosystem Assessment, UNEP-WCMC, 2011.
15. Maseyk, F. J. F. et al. Managing Natural Capital Stocks for the Provision of Ecosystem Services. **Conservation Letters**, v. 10, n. 2, p. 211-220, mar. abr. 2017.
16. Robinson, D. A. et al. Natural capital and ecosystem services, developing an appropriate soils framework as a basis for valuation. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 57, p. 1023-1033, fev. 2013.
17. Shepherd, E. et al. Status and Trends in Global Ecosystem Services and Natural Capital: Assessing Progress Toward Aichi Biodiversity Target 14. **Conservation Letters**, v. 9, n. 6, p. 429-437, nov. dez. 2016.
18. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Project (TEEB). **The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations**. London/Washington: Pushpam Kumar. Earthscan, 2010. Disponível em: <http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/#.Ujr1xH9mOG8> Acesso: 28 de junho de 2017.
19. Toman, M. Why not to calculate the value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, v. 25, n. 1, p. 57-60, abr. 1998.
20. Turner, R.K., Daily, G.C. The ecosystem services framework and natural capital conservation. **Environmental & Resource Economics**, v. 39, n. 1, p. 25-35, jan. 2008.
21. Ulgiati, S., Zucaro, A., Franzese, P. P. Shared wealth or nobody's land? The worth of natural capital and ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 70, n. 4, p. 778-787, fev. 2011.
22. Wei, H.J. et al. Ecosystem Services and Ecological Restoration in the Northern Shaanxi Loess Plateau, China, in Relation to Climate Fluctuation and Investments in Natural Capital. **Sustainability**, v. 9, n. 2, fev. 2017.
23. Yang, W.H. et al. A conservation industry for sustaining natural capital and ecosystem services in agricultural landscapes. **Ecological Economics**, v. 69, n. 4, p. 680-689, fev. 2010.