

Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos: uma análise cienciométrica

Gisele Gonçalves de Oliveira^{1*}(PG), Héli da Ferreira da Cunha² (PQ). oliver.giseleg@gmail.com

unucet@ueg.br

Resumo:

A cienciométrica contribui para a compreensão do estado da arte dentro de um campo científico. Através dela é possível identificar quais áreas precisam ser investigadas e perceber novas áreas surgindo. O presente estudo objetiva descrever e analisar as tendências da produção científica em valoração econômica dos serviços ecossistêmicos. Para isso foi realizada uma busca por artigos publicados na base de dados Thomson-ISI. Para a análise de tendência temporal constatou-se que houve um aumento de publicações ($r= 0,85$; $p<0,01$), sendo que a maioria foram estudos teóricos (83%). Já nos últimos quatro anos, foi possível perceber o predomínio da valoração de “paisagens” e serviços ecossistêmicos da categoria “cultural”. Dos artigos sobre invertebrados o serviço mais valorado foi o de regulação, com destaque para a polinização. Já os seis artigos sobre cupins não valoraram seus serviços e apenas um deles associou os cupins com serviços ecossistêmicos. O tema da economia ambiental tem crescido, mas mesmo assim há serviços, organismos e paisagens globalmente importantes que não estão sendo enfatizados por parte dos estudos. Em contrapartida, há expectativas de que com o aumento das pesquisas, regiões e grupos de organismos ainda pouco estudados sejam mais explorados a fim de garantir maior conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Análise da produção científica. Economia ambiental. Cupins.

Introdução

A análise quantitativa de publicações científicas é uma técnica chamada cienciométrica, que contribui para a compreensão do estado da arte dentro de um campo científico (HOOD & WILSON, 2001) e nos últimos anos, tem tido um papel importante na medição e avaliação do desempenho das pesquisas (MINGERS & LEYDESDORFF, 2015). Um exemplo de nova área dentro da ciência é a economia ambiental: esse campo de estudo, com caráter multidisciplinar, objetiva agregar valor monetário aos benefícios que a natureza oferece gratuitamente (PRIMACK & RODRIGUES, 2001) com conhecimentos da economia, ciência ambiental e política pública incluindo valores da diversidade biológica na análise econômica (BARBIER et. al., 1994; CARVALHO, 2012).

Existem classificações que buscam integrar os sistemas naturais sistematizando os serviços prestados pela natureza em relação ao ser humano como benefícios tangíveis (fluxos de recursos naturais, como madeira e alimentos) e intangíveis (amenidades, como beleza cênica e regulação do clima). Outra forma de

classificar é quanto aos benefícios provenientes do capital natural, são os chamados serviços ecossistêmicos (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

Definem-se como serviços ecossistêmicos o fluxo de material, energia e informação de “estoques” naturais que combinadas com atividades humanas e manufaturadas, produzem bens para o bem-estar humano (CONSTANZA et. al., 1997) e de acordo com a Avaliação Mundial do Milênio (Millenium Ecosystem Assessment – MEA) (2003) são quatro as categorias dos serviços ecossistêmicos: provisão, cultural, suporte e regulação.

Organismos como os cupins participam de processos ecológicos realizando serviços ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes (ABE & BIGNELL, 2000; FERREIRA et. al., 2011), aeração do solo, formação de agregados, decomposição de material orgânico que influenciam de forma direta e indireta na formação dos solos e das paisagens onde se encontram (LIMA & COSTA-LEONARDO, 2007; SARCINELLI et. al., 2011; PENNISI & CARLSTROM, 2015). Alguns serviços ecossistêmicos como o de suporte são difíceis de ser mensurados e valorados, pois são benefícios indiretos e realizados simultaneamente por diversos agentes tais como minhocas, cupins, bactérias, fungos no solo; algas nos ambientes marinhos, entre outros organismos vivos do solo.

Levando em consideração esses fatores, faltam trabalhos enfatizando a importância e valorando os serviços ecossistêmicos. Sendo assim, este estudo poderá guiar futuras pesquisas e contribuir para o conhecimento dentro da área de valoração econômica de recursos naturais. No presente trabalho foi realizado o levantamento de artigos com temas da economia ambiental, enfatizando a valoração econômica e serviços ecossistêmicos, com o objetivo de descrever a tendência da produção científica em valoração econômica da biodiversidade através de busca e análise de artigos em base de dados online.

Material e Métodos

Foi realizada uma busca por artigos na base de dados Thomson-ISI em 09 de junho de 2015 na principal coleção do Web of Science (<http://www.isiknowledge.com>). O delineamento da busca foi em tópicos – título,

resumo e palavra-chave - limitada entre os anos de publicação de 1991 a 2015. As palavras-chave usadas na busca foram: economic* AND ecosystem* AND valu*.

Coletaram-se informações sobre os serviços ecossistêmicos valorados e de acordo com a classificação da MEA (2003) foram divididos nas seguintes categorias, “suporte”, “regulação”, “cultural”, “provisão”. Para trabalhos que valoraram um bioma, um ecossistema, um parque ou algum ambiente natural de forma geral, criou-se a categoria “paisagem” e os trabalhos que generalizaram a valoração dos serviços ecossistêmicos foram classificados como “todos”.

O levantamento da produção científica em valoração econômica dos serviços ecossistêmicos realizados por cupins foi realizado com os artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015. Para análise de tendência temporal foi aplicado o teste de correlação de Pearson para o total de artigos selecionados entre 1991 e 2015 e os demais resultados foram descritos ao longo do texto.

Resultados e Discussão

Tendência temporal

A busca resultou em 3596 artigos publicados de 1991 a 2015, observou-se com esse total de artigos um aumento de trabalhos sobre serviços ecossistêmicos ($r = 0,85$ $p < 0,01$) (Fig.1). Com foco no último aumento (2011-2012) foram publicados 2062 artigos entre os anos de 2011 e 2015 sendo que deste total, 38 artigos são sobre invertebrados e destes, o serviço mais valorado foi o de “regulação” com destaque para a polinização. Foram encontrados seis artigos sobre cupins que tratam sobre algum potencial econômico, porém não valoram seus serviços.

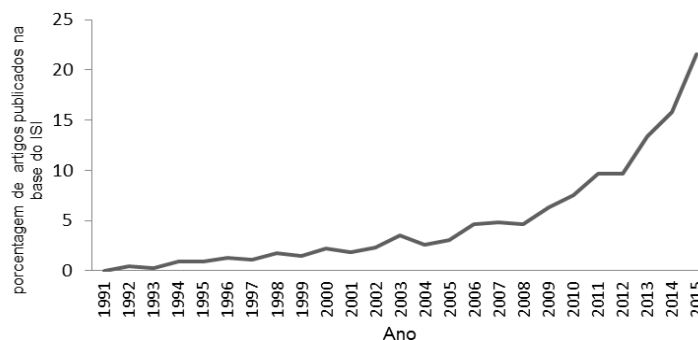


Figura 1. Tendência temporal da porcentagem de artigos publicados na base de dados Thomson ISI sobre valoração econômica dos serviços ecossistêmicos entre os anos de 1991 e 2015.

O aumento das publicações ao longo dos anos sobre valoração econômica dos serviços ecossistêmicos indica o acréscimo de pesquisadores interessados nessa área de estudo. Bem como seu progresso científico, considerando que o número de publicações é uma medida que possibilita quantificar a evolução da ciência em determinado assunto (VERBEEK et. al., 2002). Sendo assim, o crescimento da quantidade de artigos publicados, mostra que há interesse em temas relacionados ao meio ambiente nos aspectos que envolvem o bem estar humano, tais como mudanças climáticas, produtividade agrícola, créditos de carbono, contaminação da água e mudanças no uso do solo.

Valoração econômica

Dos 2062 artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015 a maioria foram estudos teóricos (n=1720 ou 83,41% do total de artigos), ou seja, aqueles que discutiam métodos de valoração e não valoravam nenhum serviço. Já os trabalhos que valoraram algum serviço ecossistêmico, grupo taxonômico ou paisagem foi minoria (n=342 ou 16,59% do total de artigos). Sendo assim, para o levantamento apresentado nos tópicos seguintes considerou-se os 342 artigos que apresentaram a aplicação da valoração para algum recurso natural.

Qualquer análise de valor de se preservar a biodiversidade requer a atenção de muitas disciplinas (WILSON, 1997). A linha de estudos em valoração começou na Economia e hoje se percebe que há interesse por outras áreas. Sendo assim, pesquisas nessa área tendem a continuar crescendo o que é um fator positivo considerando a diversidade e riqueza de organismos e ambientes que compõem a biosfera. Entretanto é impossível pensar que algum dia, o ser humano será capaz de valorar de fato todos os ambientes terrestres diante das elevadas taxas de extinção e destruição dos recursos naturais. Segundo Wilson (1997) quando terminar a atribuição de valores a diversidade biológica, será descoberto que não resta muito que valorar.

Serviços ecossistêmicos

Dos 331 trabalhos que apresentaram a aplicação da valoração ambiental para algum recurso natural 28,1% valorou algum tipo de “paisagem” (n=93), tais como áreas alagadas, parques, florestas, ecossistemas marinhos e regiões costeiras. As publicações foram classificadas na categoria “todos” quando valorado mais de um serviço e/ou paisagem e corresponderam a 18,73% dos artigos analisados (n=62).

Em relação aos serviços ecossistêmicos o que predominou foram os serviços “culturais” (n=59 ou 17,82% dos artigos analisados) e de “provisão” (n=48 ou 14,5% dos artigos analisados). Os serviços de “regulação” (n=42 ou 12,69% dos artigos analisados) e “suporte” (n=27 ou 8,16% dos artigos analisados) apareceram como minoria dentre os serviços valorados (Fig.2).

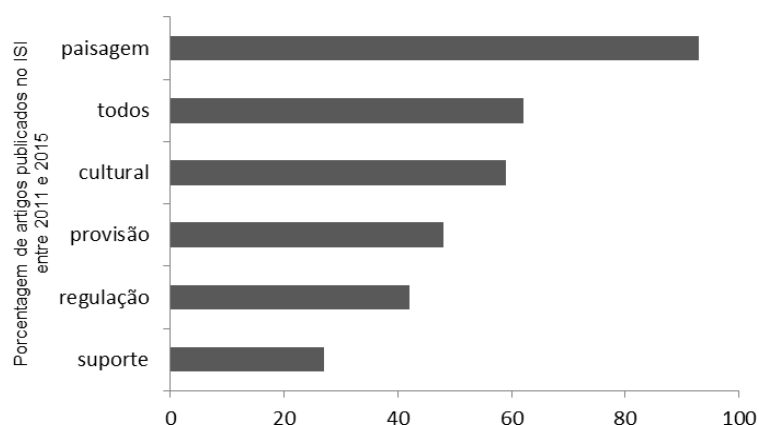


Figura 2. Serviços ecossistêmicos e paisagens valoradas nos artigos publicados na base do ISI entre os anos de 2011 e 2015.

A maior parte dos artigos valorou ambientes naturais e os efeitos de alguma mudança (natural ou antrópica) sobre regiões e ecossistemas economicamente importantes, classificadas na categoria “paisagem”. Essa constatação mostra que há pesquisas oferecendo suporte e informações do quão valioso são os recursos naturais ainda disponíveis. Apesar de serem valores subestimados e sem levar em consideração o valor moral das espécies, uma vez que é muito difícil atribuir valor monetário à proteção dos ecossistemas por valores morais ou estéticos (CONSTANZA et.al., 1997), os estudos de valoração econômica de regiões específicas ressaltam a necessidade de mantê-los existindo.

Serviços ecossistêmicos e cupins

Foram encontrados dentre todos os artigos publicados de 1991 a 2015, apenas seis artigos sobre cupins, todos tratam sobre valoração econômica e sobre os serviços ecossistêmicos, porém nenhum deles valorou algum serviço realizado por cupins. Um dos artigos encontrados discutiu sobre os valores econômicos da biodiversidade e citou os cupins como seres vivos que promovem maior fertilidade aos solos juntamente com as minhocas, bactérias e fungos agindo na ciclagem de nutrientes (ALHO, 2008). Em outro trabalho foi realizada uma revisão dos estudos sobre interações entre cupins e humanos e do conhecimento indígena dos agricultores em toda a África subsaariana, com um esforço para construir princípios coerentes para o manejo de cupins (SILESHI et. al., 2009).

WONGCHAROEN, et. al. (2011) discutiram sobre a densidade de térmitas e atividade de N-acetilglucosaminidase como indicadores úteis de necrose de floema de tronco, uma doença economicamente importante da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Outro artigo mostrou que cupins e formigas têm funções semelhantes às minhocas, podendo fornecer serviços valiosos na agricultura de sequeiro (EVANZ et. al., 2011). E no trabalho de Guerreiro et. al. (2014) o objetivo foi compreender o potencial de propagação de cupins da espécie *Cryptotermes brevis* (Walker) em Açores e estimar os custos para tratamento e reconstrução de edifícios infestados no arquipélago. Bignell et.al. (2011) discute sobre a importância ecológica dos cupins como engenheiros do solo e decompositores. Destaca que os cupins exercem vários serviços ecossistêmicos e que há poucos trabalhos sobre o potencial dos cupins de recuperarem solos degradados. Discute os obstáculos para o desenvolvimento de abordagens que utilizem os processos e conhecimentos da biologia dos cupins em possíveis biotecnologias.

Considerações Finais

O tema valoração dos serviços ecossistêmicos tem crescido e abrange diversas áreas do conhecimento. Visto que questões ambientais são complexas, há necessidade de multidisciplinaridade para abordá-las e interdisciplinaridade para resolvê-las. O assunto é considerado recente na literatura, por isso a predominância

de estudos teóricos sobre práticos, sobretudo em abrangência local e em países desenvolvidos onde os financiamentos e incentivos para pesquisa são maiores.

Por meio da análise cienciométrica, de forma geral foi possível perceber que serviços ecossistêmicos e regiões naturais são valorados de acordo com interesses para prática de atividades economicamente importantes, o que exige cautela na hora da escolha por parte do pesquisador do que é necessário valorar. Há serviços, organismos, paisagens globalmente importantes que não estão sendo vistas pela ciência com essa abordagem econômica. Fato preocupante, uma vez que as taxas de desmatamento e extinção de espécies não param de crescer. Em contrapartida, espera-se que com o aumento dos estudos, regiões de *hotspots* tais como biomas tropicais, espécies chaves, culturas tradicionais, por exemplo, sejam mais estudadas a fim de garantir maior conservação da biodiversidade e do seu valor.

Atribuir valor econômico aos serviços ecossistêmicos realizados pela fauna não carismática, como é o caso dos cupins, é uma forma de fazer com que esses organismos ganhem visibilidade e aumenta as chances desses argumentos serem convincentes para uma mudança de paradigma em relação à conservação. Ao focar que as atividades termíticas podem ser aliadas de forma positiva às atividades humanas, estes podem deixar de querer eliminá-los para poder preservá-los garantindo assim a manutenção de funções vitais para o ecossistema como um todo.

Agradecimentos

GGO agradece a bolsa de mestrado concedida pela CAPES. HFC agradece bolsa PQ²/CNPQ. Agradecemos aos professores Fabrício Barreto Teresa e Vitor Hugo Mendonça do Prado pelas orientações e dicas para realização desse trabalho.

Referências

ABE, T.; BIGNELL, D.E.; HIGASHI, M. Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology. **Kluwer Academic Publishers**, London, p.363-387. 2000.

ALHO C.J.R. The value of biodiversity. **Braslian jornal of biology**. Univ. Desenvolvimento Estado & Região do Pantanal. Campo Grande, MS, Brasil. P.1519-6984. 2008.

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 159, 2009.

BARBIER, E.B.J.C.; BURGUES e C. FOLKE. Paradise lost? The ecological economics of biodiversity. **Earthscan publication**. London, 1994.

BIGNELL D.E., ROISIN Y, LO N. Biology of Termites: a Modern Synthesis. pp. 477–498. **Springer**. 2011

CARVALHO, I.C.M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6ª ed., São Paulo: Cortez, 2012.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; BELT, M.V.D. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. vol. 387. May, 1997.

EVANS, T. A; DAWES, T.Z., WARD, P.R.; LO, N. Ants and termites increase crop yield in a dry climate. **Nature**. 2011.

FERREIRA, E.V.O.; MARTINS, V.; JUNIOR, A.V.I.; GIASSON, E.; NASCIMENTO, P.C. Ação dos térmitas no solo. Revisão bibliográfica. **Ciência Rural**. v.41, n.5, p.804-811. Santa Maria. 2011.

HOOD,W.W. & WILSON, C.S. The literature of bibliometrics, scientometrics and informetrics. **Scientometrics**. v.52, p.921-314. 2001.

LIMA J. T.; COSTA-LEONARDO, A.M., Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). **Biota neotropical**, v7. n 2. 2007.

MINGERS, J. & LEYDESDORFF, L. A Review of Theory and Practice in Scientometrics 1, **European Journal of Operational Research** p. 1–47. 2015

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystem and human well-being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2003.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. v.7, 328p. Planta, Londrina, 2001.

PENNISI, B. E. & CARLSTROM, J. Africa's soil engineers: Termites. **Nature**. Vol. 347, Issue 6222, pp. 596-597. 2015.

SILESHI G.W.; NYEKO, P., NKUNIKA, P.O.Y.; SEKEMATTE, B.M., AKINNIFESI, F.K.; AJAYI, O.C. Integrating ethno-ecological and scientific knowledge of termites for sustainable termite management and human welfare in Africa. **Ecology and society**. Acadia univ, biology dept, wolfville, Canada. p.1708-3087. 2009.

VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M. 2002. **Measuring the progress and evolution in science and technology : the multiple uses of bibliometric indicators**. International Journal of Management Reviews, v.4, n.2, p.179-211, 2002.

WILSON, E.O. **Biodiversidade**. Nova Fronteira. p.657, Rio de janeiro, 1997.

WOOD, T.G. & SANDS, W.A. The role of termites in ecosystems. In: **BRIAN, M.V. (Eds.). Production ecology of ants and termites**. Cambridge: Cambridge University, p.245-292. 1978.

WONGCHAROEN, A.; PANDO, A.; NANDRIS,D.; HANBOONSOON, Y.; HARTMANN,C.; ROULAND-LEFÈVRE,C. Biological activity of soils under rubber trees (Hevea brasiliensis) affected by trunk phloem necrosis.Wiley blackwell, **Forest pathology**, v.41, p.41-47 2011.