



PANORAMA DA MACROECOLOGIA BRASILEIRA

Marcelo de Moraes Weber¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Laboratório de Vertebrados, Av. Carlos Chagas Filho, 373, Sala A2-84, CP 68020, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, CEP 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mail: mweber.marcelo@gmail.com

Resumo: A macroecologia é a análise dos padrões e processos revelados pelas distribuições estatísticas de variáveis entre uma grande quantidade de partículas ecológicas. No Brasil, a macroecologia teve um desenvolvimento recente, com as primeiras publicações surgindo no final da década de 1990. No entanto, não existem dados quantitativos e qualitativos sobre a produção brasileira, bem como a distribuição geográfica de recursos humanos especializados em macroecologia. Neste artigo utilizo os dados disponíveis na Plataforma Lattes para obter um panorama da produção brasileira em macroecologia, seu desenvolvimento e formação de recursos humanos. Meus principais objetivos foram (i) quantificar o número de macroecólogos atuantes no Brasil; (ii) avaliar a distribuição espacial dos macroecólogos nos estados brasileiros; (iii) analisar a variação temporal do número de publicações e a proporção das publicações nos diferentes estratos da classificação no Qualis/CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); e (iv) analisar os impactos dos investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T) sobre o número e a qualidade das publicações (*i.e.*, fator de impacto médio anual). Atualmente existem 38 macroecólogos no Brasil, distribuídos nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A produção científica brasileira em macroecologia teve início em 1998 e apresentou uma tendência linear de crescimento ao longo do tempo. Dos 318 artigos publicados, 49% foram publicados em periódicos classificados como Qualis A1. Os investimentos federais em C&T tiveram relações positivas tanto com o número ($R^2 = 0,41$; $p < 0,001$) como a qualidade ($R^2 = 0,48$; $p < 0,001$) das publicações. Além disso, baseado no número de publicações em cada estrato do Qualis, podemos classificar a macroecologia como um programa de pesquisa de alto impacto na produção ecológica nacional. Contudo, cortes orçamentários em C&T podem comprometer tanto a quantidade como a qualidade da produção científica brasileira, além de outros efeitos negativos para a ciência brasileira, como a “fuga de cérebros”.

Palavras-chave: cienciometria; investimento em Ciência e Tecnologia; mulher na ciência; Plataforma Lattes; produção científica.

PERSPECTIVES ON THE BRAZILIAN MACROECOLOGY. Macroecology is the analysis on the patterns and processes revealed by the statistical distributions of variables among large collections of ecological particles. Macroecology has been developed recently in Brazil, with the first publications from the 1990's. However, there are no quantitative and qualitative data on the Brazilian scientific production on macroecology and on the geographical distribution of macroecologists. Here I used data from the Lattes Platform to obtain a broad perspective on the Brazilian macroecological production, its development and formation of specialized human resources. My main goals were to (i) quantify how many macroecologists are in Brazil; (ii) assess their spatial distribution in the Brazilian states; (iii) analyze temporal variation on

the number of publications and the proportion of these publications over the different strata of the Qualis/CAPES (National Council for Scientific and Technological Development); and (iv) analyze the relationships between investment in Science and Technology (S&T) and number and quality of publications (*i.e.*, annual average impact factor). Currently, there are 38 macroecologists in Brazil, distributed over Southern, Southeastern, Midwestern, and Northeastern regions. First Brazilian studies on macroecology were published in 1998 and there was an increasing linear trend through time. From 318 papers, 49% were published in journals classified as Qualis A1. Federal investments in S&T were positively related to number ($R^2 = 0.41$, $p < 0.001$) and quality ($R^2 = 0.48$, $p < 0.001$) of publications. Furthermore, based on the number of publications in each stratum of the Qualis, we can acknowledge macroecology as a research program of high impact in the Brazilian ecological production. However, federal funds have been slashed severely, compromising both quantity and quality of Brazilian scientific production. These austerity actions may lead to other negative effects for the Brazilian science, such as “brain drain”.

Keywords: investments in Science and Technology; Lattes Platform; scientific production; scientometrics; woman in Science.

INTRODUÇÃO

A ecologia no Brasil e a formação de recursos humanos

Comparada com outras áreas da ciência (*e.g.*, física e química), a ecologia é uma ciência recente, tendo seus primeiros estudos publicados no final do século XIX (*e.g.*, Forbes 1887), com grandes saltos no seu desenvolvimento ao longo do século XX nas suas mais diversas subáreas (*e.g.*, Lindeman 1942, Hutchinson 1957, MacArthur & Wilson 1967, May 1976, Brown 1995). No Brasil, por uma série de razões econômicas e políticas, a ecologia só começou a se desenvolver como ciência no final da década de 1970, quando os primeiros programas de pós-graduação foram fundados (Martins *et al.* 2007).

Desde então, a produção científica em ecologia no Brasil teve um crescimento vertiginoso. Apesar dos primeiros estudos serem, em essência, descritivos, em uma análise considerando o período entre 1995-2005, a produção ecológica brasileira ocupava a quarta posição no ranking das ciências nacionais que mais publicaram artigos em periódicos de alto impacto (Scarano & Oliveira 2005). No entanto, é sempre importante ressaltar que não há nenhum demérito sobre a qualidade de estudos descritivos, os quais são fundamentais para obter informação científica de boa qualidade, especialmente sobre história natural dos organismos (Martins & Lima 2000). Considerando o crescente número de programas de pós-graduação em ecologia atualmente, a classificação da produ-

ção ecológica brasileira pode ter sido elevada em um novo patamar. Hoje, o Brasil conta com 41 programas de pós-graduação em ecologia distribuídos nas cinco regiões brasileiras (CAPES 2017), os quais possuem um papel definitivo na formação de ecólogos brasileiros de alto nível. Uma sólida formação teórica sobre os padrões e processos ecológicos é apontada como um dos principais aspectos para o desenvolvimento científico da ecologia no Brasil (Martins *et al.* 2007). Além dos programas de pós-graduação, a realização dos Simpósios de Ecologia Teórica (SET) e a publicação de livros em português escritos por brasileiros (*e.g.*, Coelho *et al.* 2004, Nogueira *et al.* 2013) impulsionaram a discussão das teorias ecológicas no Brasil [veja também o volume especial da *Oecologia Australis* sobre o II SET (Costa *et al.* 2006)]. Investimentos em Ciência & Tecnologia são primordiais para uma melhor formação teórica dos ecólogos brasileiros.

Outro aspecto relevante do desenvolvimento científico de um país é a inclusão dos diferentes gêneros na atividade científica. Historicamente, a ciência foi uma atividade quase que exclusivamente masculina, onde as poucas mulheres atuantes se destacaram, como por exemplo Marie Curie e Rosalind Franklin. Hoje, há um movimento nacional e internacional, onde o papel da mulher na ciência tem sido discutido (*e.g.*, Leta 2003, Larivière *et al.* 2013). No entanto, ainda há poucos dados históricos e sistematizados sobre a formação de recursos humanos na ciência brasileira para que essa questão de gênero seja

melhor analisada. Entre 1980 e 1990, as mulheres brasileiras aumentaram a sua participação na ciência (Leta 2003). Todavia, as instituições de ensino superior ainda detêm a maior produção científica do país e, em diversas universidades, a proporção de professoras pesquisadoras é muito menor em relação ao número de professores pesquisadores (Leta 2003, Valentova *et al.* 2017). Além disso, a representatividade de ambos os gêneros nos quadros de pesquisadores contratados tem sido pouco discutida. Não há dados publicados sobre esse fator para a ecologia no Brasil.

Breve histórico da macroecologia

A ecologia foi classicamente desenvolvida avaliando questões locais, como a diversidade local de espécies (Hutchinson 1959) e o fluxo de energia (Lindeman 1942). Análises ecológicas em largas escalas espaciais tiveram um acelerado desenvolvimento a partir da cunhagem do termo “macroecologia” (Brown & Maurer 1989). Esses autores estavam interessados em “compreender a estruturação de biotas continentais em termos de como o espaço físico e os recursos nutricionais de grandes áreas são divididos entre diversas espécies” (Brown & Maurer 1989, p. 1145). Especificamente, os autores estavam interessados no papel desempenhado pelo tamanho corporal sobre a densidade populacional, tamanho de distribuição geográfica e uso relativo da energia. Em 1995, James H. Brown publica seu livro intitulado “*Macroecology*” (Brown 1995), onde apresenta um novo conceito de macroecologia, mas ainda relacionado com o conceito anterior. Ele define a macroecologia como “uma investigação estatística não-experimental [*i.e.*, observacional] das relações entre as dinâmicas e interações das populações das espécies, as quais têm sido tipicamente estudadas em pequenas escalas pelos ecólogos, e os processos de especiação, extinção, e expansão e contração das distribuições que têm sido investigadas em escalas muito maiores pelos biogeógrafos, paleontólogos e macroevolucionistas. É um esforço para introduzir simultaneamente uma perspectiva geográfica e histórica para compreender mais completamente a abundância local, a distribuição e diversidade de espécies e aplicar uma perspectiva ecológica para obter informações sobre a história e composição

de biotas regionais e continentais” (Brown 1995, p. 6-7, tradução livre do autor). Posteriormente, Brown *et al.* (2003) retiram a ênfase nas escalas espaciais e temporais e definem macroecologia como a análise dos padrões estatísticos de variáveis ecológicamente informativas, considerando uma grande quantidade de partículas ecológicas. Essas partículas ecológicas podem ser (i) indivíduos dentro de populações e espécies, gerando os padrões espaciais de abundância ou de variação fenotípica intraespecífica, (ii) espécies em clados, gerando os padrões de diversidade fenotípica interespecífica, ou (iii) regiões ou comunidades no espaço geográfico, gerando os padrões de variação em riqueza e composição de espécies (Blackburn & Gaston 2003).

A partir da publicação de Brown (1995), o termo macroecologia se popularizou dentro da comunidade científica e diversas instituições ao redor do mundo introduziram essa abordagem dentro das suas linhas de pesquisas. No entanto, o próprio Brown reconhece, e isso é notório para quem conhece a história da ecologia, que a macroecologia teve seus primeiros passos ainda no século XIX, muito antes da cunhagem do termo. Alexander von Humboldt descreveu, em 1808, o gradiente latitudinal de riqueza de espécies. Já naquela época, von Humboldt (1808) hipotetizava que variáveis climáticas (*e.g.*, temperatura) deveriam ser uma das causas prováveis do gradiente latitudinal de diversidade. E ele estava certo. Diversos estudos realizados mais de um século após a formulação da sua hipótese confirmam o efeito do clima sobre a riqueza de espécies para diversos grupos taxonômicos (Hawkins *et al.* 2003, Weber & Cáceres 2018), embora os mecanismos que geram esse padrão ainda sejam motivos de discussão (*e.g.*, Fine 2015). A teoria da evolução, desenvolvida simultaneamente por Charles Darwin (1859) e Alfred Wallace no século XIX, também foi formulada a partir da síntese de observações em diversas partes do globo (*e.g.*, Galápagos, América do Sul, Madagascar e Austrália). O livro *Foundations of Macroecology* (Smith *et al.* 2014), apresenta na sua primeira seção, *Macroecology before macroecology*, um conjunto de artigos, que podem ser classificados como macroecológicos, que foram publicados antes da cunhagem do termo. Destacam-se ainda, os livros *Geographical Ecology*

(MacArthur 1972), *Areografia* (Rapoport 1975), os quais forneceram diversas bases teóricas e analíticas para a macroecologia que se desenvolve hoje (Brown 1999).

A macroecologia no Brasil teve um desenvolvimento recente, com as primeiras publicações surgindo no final da década de 1990 (e.g., Bonfim *et al.* 1998, Diniz-Filho & Fowler 1998, Diniz-Filho & Sant'Anna 1998). Isso indica que a produção macroecológica brasileira, de certa forma, acompanhou o desenvolvimento deste programa de pesquisa. No entanto, não existem dados quantitativos e qualitativos sobre a produção brasileira, bem como a distribuição geográfica de recursos humanos especializados em macroecologia.

Neste artigo utilizo os dados disponíveis na Plataforma Lattes para obter um panorama da produção brasileira em macroecologia, seu desenvolvimento e formação de recursos humanos especializados. Meus objetivos são (i) quantificar o número de macroecólogos atuantes no Brasil; (ii) avaliar a distribuição espacial dos macroecólogos nos estados brasileiros; (iii) avaliar a origem institucional (*i.e.*, local de doutoramento) dos macroecólogos brasileiros; (iv) quantificar a produção científica da macroecologia brasileira considerando a variação temporal do número de publicações, bem como o fator de impacto das revistas, número de autores e classificação no Qualis CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); (v) quantificar quais são os periódicos que mais publicam a produção macroecológica brasileira; (vi) avaliar se há uma tendência de variação temporal do fator de impacto médio das publicações brasileiras; e (vii) avaliar o grau de discrepância entre gêneros no número de pesquisadores. Por fim, analiso os impactos dos investimentos em ciência e tecnologia feitos pelo Governo Federal sobre o número e a qualidade das publicações. Este é o primeiro estudo a realizar um panorama da produção macroecológica brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Para obter as informações referentes a identidade dos macroecólogos, suas produções científicas, estado de doutoramento e estado de atuação,

realizei uma busca na Plataforma Lattes (<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do>) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no dia 07 de setembro de 2017. Selecionei o modo de busca por assunto, utilizando o termo “macroecologia”, considerando apenas pesquisadores doutores ativos, ou seja, aqueles que tenham atualizado seus currículos nos últimos 12 meses. Este critério foi adotado considerando que pesquisadores que não atualizam seus currículos regularmente podem ser considerados não-ativos. Os resultados obtidos foram filtrados a partir da análise do texto informado pelo autor na apresentação do currículo na Plataforma Lattes. Neste texto, o pesquisador tem a liberdade de descrever com palavras próprias suas linhas de pesquisa, instituição em que está alocado, entre outras informações de livre escolha que ele julga ser relevante. Como o foco deste estudo está na produção brasileira de estudos macroecológicos, utilizei o critério de autodefinição. Segundo este critério, se o pesquisador se autodefine como macroecólogo ou que a macroecologia é uma das abordagens principais estudadas pelo pesquisador, o termo “macroecologia” e/ou suas variantes (e.g., padrões macroecológicos) devem constar na descrição do texto informado pelo autor. Como alguns pesquisadores estrangeiros também possuem Currículo Lattes, a produção destes pesquisadores foi considerada apenas no período em que estes possuíam vínculo com instituições brasileiras, a qual era indicada a partir da filiação institucional apresentada no artigo. A produção fora deste período foi descartada.

Os currículos selecionados de acordo com os critérios acima foram analisados e as seguintes informações referentes a produção científica foram extraídas: (i) nome do autor, (ii) título do artigo, (iii) nome do periódico, (iv) ano de publicação, (v) número de autores, (vi) classificação no Qualis CAPES (área de Biodiversidade) e (vii) fator de impacto do periódico (daqui em diante, FI). Essas informações foram extraídas com ajuda do pacote GetLattesData (Perlin 2017) no ambiente R versão 3.4.1 (R Core Team 2016). Após a extração dessas informações, foram excluídos artigos repetidos devido a colaborações e/ou relação orientador-orientado. Como aqui eu não estou interessado nas publicações de cada pesquisador e

sim na produção nacional como um todo, não houve um critério específico para a exclusão das repetições, apenas que um único artigo permanecesse para a contabilização, independente da autoria.

O país e estado brasileiro em que cada pesquisador está alocado e onde o seu doutoramento foi realizado foram obtidos a partir da análise do endereço profissional e formação acadêmica descritos na Plataforma Lattes, respectivamente. A partir disso, contabilizei o número de pesquisadores e o número de doutoramentos presentes em cada estado. Baseado na classificação do Qualis/CAPES da área de Biodiversidade (avaliação de 2016) contabilizei o número de publicações em cada estrato do Qualis (A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C).

Como a produção científica dos pesquisadores não se limita apenas à macroecologia, artigos analisando outras questões foram excluídos. Artigos realizados em escala local (*e.g.*, ecologia de populações, ecologia de comunidades, métodos filogenéticos comparativos), registros e descrições de espécies e ecologia de paisagens foram descartados. Artigos realizados em grandes escalas espaciais ou temporais cujo enfoque não era macroecológico também foram excluídos, tais como, biogeografia histórica, filogeografia e biogeografia da conservação. Artigos envolvendo priorização de áreas para a conservação que também descreviam padrões macroecológicos de diversidade, assim como artigos abordando macroevolução foram considerados dentro da abordagem macroecológica. A exclusão/inclusão dos artigos foi feita com base na leitura dos títulos e, quando insuficiente, a partir da leitura do resumo. A partir disso, contabilizei o número de publicações em cada ano e avaliei se há uma tendência temporal nos números de publicações.

A descrição estatística da produção macroecológica brasileira foi avaliada através do cálculo da mediana do número de autores dos artigos e do FI. O número de autores dos artigos é um indicativo do nível de colaboração inter- e intrainstitucional entre pesquisadores (Qin *et al.* 1997). O índice de FI utilizado foi o Journal Citation Reports (JCR) e ele é um indicador da frequência com que um artigo em um periódico tem sido citado em um ano particular, sendo usado como uma medida da importância de um

periódico (Saha *et al.* 2003). O uso do FI como uma métrica de qualidade tem sido criticado, já que o FI de um periódico é determinado por análises técnicas não relacionadas à qualidade científica das publicações (Seglen 1997). No entanto, o FI pode ser interpretado como uma medida objetiva do impacto dos artigos publicados, podendo ser usado em análises quantitativas e preditivas. Para cada ano, obtive o número bruto de publicações e a média do FI (JCR). No entanto, nem todos os periódicos possuem FI. Por isso, usei duas estratégias para lidar com essa situação. A primeira estratégia foi simplesmente excluir as publicações dos periódicos que não possuem FI do cálculo da média anual do FI (daqui para frente chamada de “análise sem NA” – sendo NA uma referência aos periódicos não avaliados quanto ao FI). A segunda estratégia foi atribuir um fator de impacto igual a zero para os periódicos sem avaliação (daqui para frente chamada de “análise com NA”). Como o objetivo é avaliar o efeito do investimento em C&T sobre o fator de impacto anual médio das publicações, esta segunda estratégia considera que essas publicações não possuem impacto. Ressalto aqui que essa decisão é apenas analítica e não reflete qualquer desqualificação dos periódicos que não foram avaliados quanto ao fator de impacto.

Para avaliar se os investimentos gerais em Ciência e Tecnologia (C&T) feitos pelo Governo Federal impactam positivamente o número e a qualidade das publicações em macroecologia, obtive os valores anuais (em milhões de reais) de investimento em C&T durante o período de 1990 a 2016. Esses valores incluem os orçamentos do atual Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), CNPq e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Os dados dos orçamentos anuais foram obtidos em Bastos (2003), Pacheco (2007) e no sítio eletrônico do MCTIC (http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/recursos_aplicados/RecursosAplicados-CeT.html).

Os efeitos do investimento em C&T sobre a quantidade (*i.e.*, número de publicações) e a qualidade (*i.e.*, média do FI) foram analisados a partir de regressões lineares simples, assumindo significância estatística quando $p < 0,05$. Como o efeito do investimento anual em C&T não é direto,

pois há um atraso na resposta entre a liberação da verba e a realização dos estudos e publicação dos resultados, analisei o efeito do investimento em C&T de um ano sobre a quantidade e qualidade das publicações do ano seguinte. Embora essa escolha possa parecer arbitrária, ela é uma análise mais parcimoniosa do que relacionar investimento e publicações do mesmo ano. Além disso, considerando que os estudos macroecológicos possuem uma dinâmica diferente de estudos experimentais e não requerem, majoritariamente, de trabalhos de campo, a janela temporal de um ano faz sentido.

RESULTADOS

A busca inicial retornou o currículo de 145 pesquisadores, incluindo brasileiros (N = 136), mexicanos (N = 2), argentinos (N = 2), bolivianos (N = 1), estadunidenses (N = 1), espanhóis (N = 1),

alemães (N = 1) e australianos (N = 1). Aplicando o critério de autodefinição, 38 pesquisadores se identificaram como sendo macroecólogos. Estes estão distribuídos nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (Figura 1a). Os estados brasileiros que abrigam o maior número de macroecólogos são Goiás (N = 9) e Rio de Janeiro (N = 7). Não existem, até o momento, macroecólogos atuantes na região Norte do Brasil. Avaliando a origem acadêmica dos macroecólogos em território brasileiro, a maioria realizou o seu doutoramento em Goiás (N = 10), seguido pelos estados de São Paulo (N = 6) e Rio de Janeiro (N = 5) (Figura 1b). No entanto, 10 macroecólogos realizaram o seu doutoramento no exterior. Nesses casos, o doutoramento foi realizado nos Estados Unidos (N = 4), México, Nova Zelândia, Espanha, Inglaterra, França e Alemanha (todos com N = 1). Quanto ao grau de representatividade entre os gêneros, dos 38 pesquisadores, 76% (N = 29) são homens e 24% (N = 8) são mulheres.

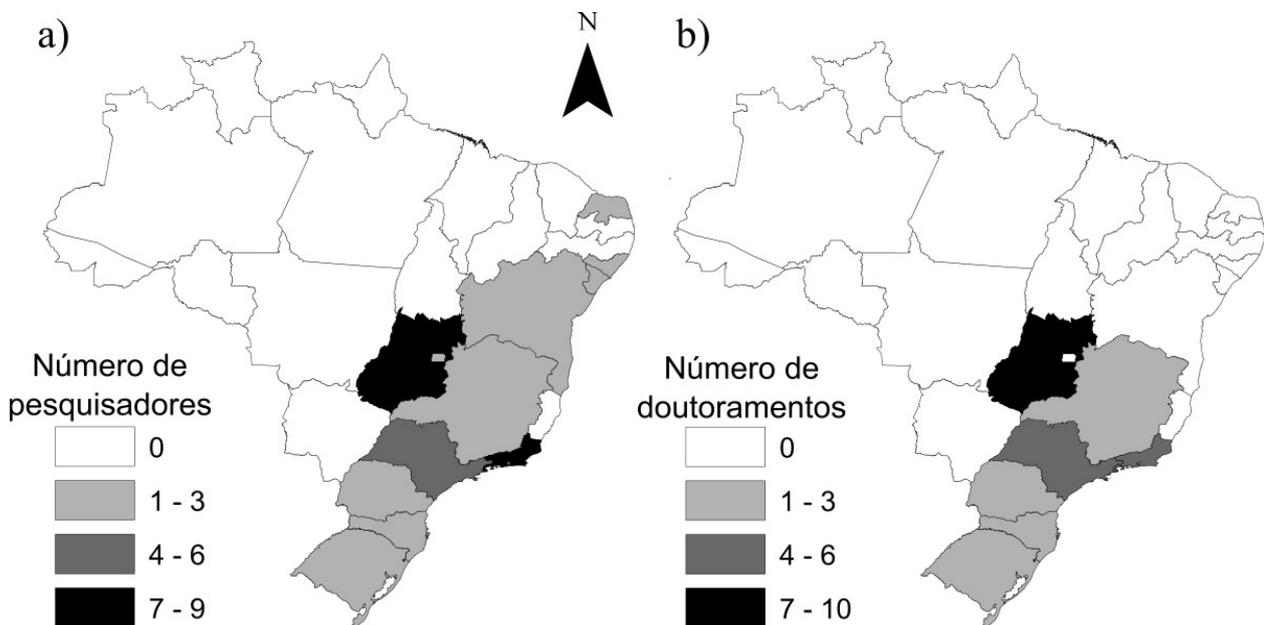


Figura 1. Mapas mostrando a distribuição espacial do número de pesquisadores em macroecologia no Brasil (a) e a distribuição dos doutoramentos dos macroecólogos brasileiros (b), interpretada como as fontes de formação em macroecologia no Brasil.

Figure 1. Maps showing spatial distribution of number of macroecologists in Brazil (a) and distribution of PhD's of Brazilian macroecologists (b), interpreted as the sources of researchers' in macroecology in Brazil.

A produção científica em macroecologia apresentou uma tendência linear de crescimento ao longo do tempo (Figura 2). A produção brasileira teve início em 1998 e, desde então, foram publicados 318 artigos em periódicos nacionais e internacionais. Destes, 49% (N = 157) foram publicados em periódicos classificados como Qualis A1. Os demais artigos foram publicados em periódicos classificados como Qualis A2, B e C (Figura 3). Nenhum artigo foi publicado em periódicos classificados como B5. Artigos publicados em periódicos sem Qualis somaram 13% (N = 43). A mediana do FI dos artigos em macroecologia foi de 1,246, variando entre 0,115 a 13,535. Já a mediana do número de autores por artigo foi de quatro, variando entre um e 121 autores. Os periódicos que mais publicaram artigos produzidos por macroecólogos brasileiros foram, respectivamente, *Global Ecology and Biogeography*, *Journal of Biogeography* e *Ecography*. Os investimentos federais em C&T como um todo tiveram relações positivas tanto no número ($R^2 = 0,41$; $F = 11,86$, $gl = 17$; $p < 0,001$) como na qualidade (análise sem NA: $R^2 = 0,29$; $F = 6,149$; $gl = 15$; $p = 0,020$; análise com NA: $R^2 = 0,48$; $F = 15,9$; $gl = 17$; $p < 0,001$) das publicações em macroecologia (Figura 4).

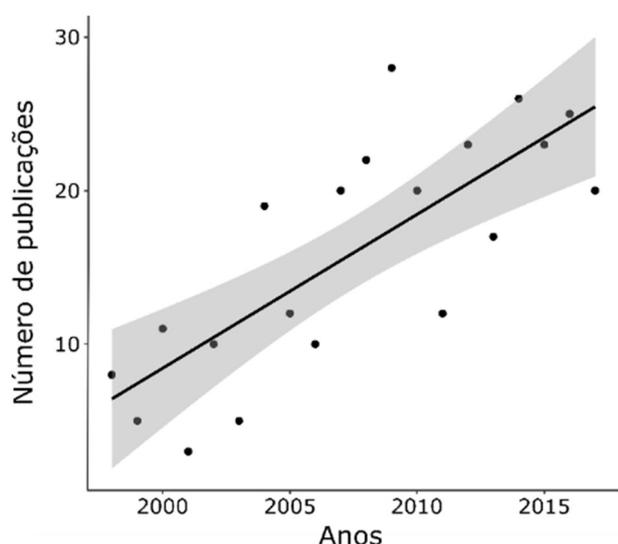


Figura 2. Tendência de crescimento do número de publicações científicas em macroecologia produzidas por pesquisadores brasileiros entre 1998-2017. Área em cinza indica o intervalo de confiança de 95%.

Figure 2. Increasing trend in the number of publications by Brazilian macroecologists between 1998-2017. Gray area indicates the confidence interval of 95%.

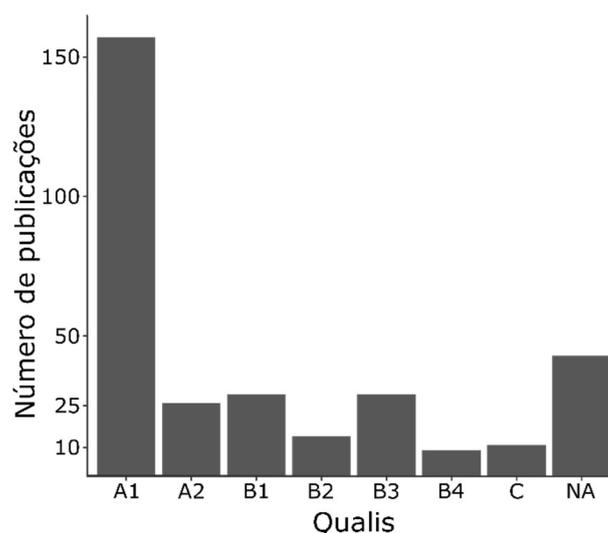


Figura 3. Número de publicações produzidas por macroecólogos no Brasil entre 1998-2017 de acordo com a classificação Qualis/CAPES. Não houve publicações em periódicos classificados como B5 (JCR < 0.1).

Figure 3. Number of publications by macroecologists in Brazil between 1998-2017, according to the Qualis/CAPES classification. There were no publications in journals classified as B5 (JCR < 0.1).

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo a quantificar dados de recursos humanos e da produção científica em macroecologia no Brasil. Comparando o resultado da busca na Plataforma Lattes usando o termo “macroecologia” (N = 38) com a busca usando o termo “ecologia” (N = 5452), considerando apenas doutores cuja área de atuação se restringe à área de Ciência Biológicas/Ecologia, os macroecólogos somam apenas 0.7% dos ecólogos brasileiros. Este, ainda, é um número muito pequeno, mas que deve aumentar ao longo do tempo. Parte disso deve-se ao fato de que a macroecologia é uma abordagem recente na ecologia brasileira, tendo um grande impulso na última década.

A maioria dos macroecólogos está alocada nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, com poucos pesquisadores nas regiões Sul e Nordeste e nenhum pesquisador na região Norte. Historicamente, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste são menos desenvolvidas, devido à falta de estratégias estatais específicas e eficientes, comparadas às regiões Sul e Sudeste (Barros 2000). No entanto, existem evidências de um processo de

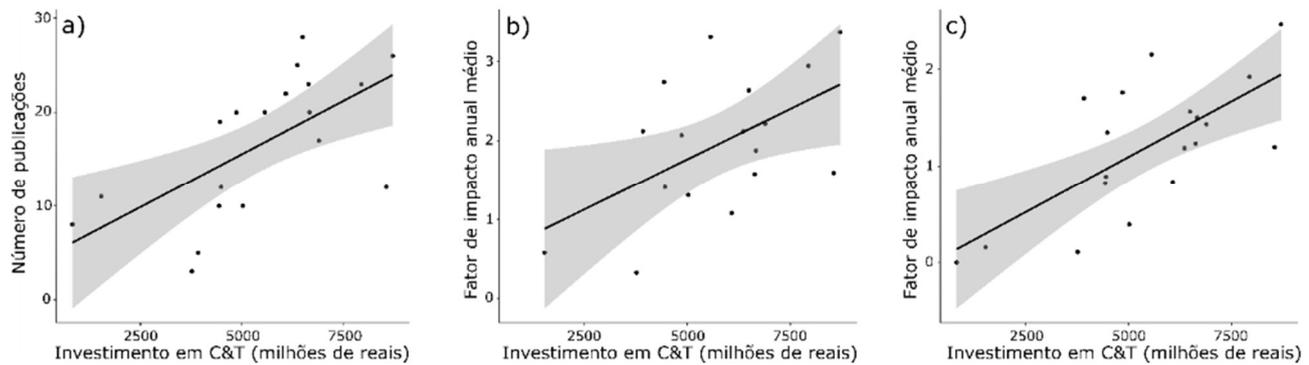


Figura 4. Modelos de regressão linear simples mostrando os efeitos positivos do investimento em Ciência e Tecnologia sobre o (a) número e (b) o fator de impacto anual médio das publicações brasileiras em macroecologia, considerando apenas os periódicos com índice JCR (análise com NA) e (c) periódicos com e sem índice JCR (análise sem NA).

Figure 4. Simple linear regression models showing the positive effects of S&T investments on (a) number and (b) annual average impact factor of Brazilian publications on macroecology, considering journals with JCR index only (analysis with NA) and (c) journals with and without JCR index (analysis without NA).

desconcentração regional da produção científica no Brasil, com maiores investimentos nessas regiões (Sidone *et al.* 2016). Especificamente na área das Ciências Biológicas, a região Nordeste teve aumento na produção científica entre os períodos 1992-1994 e 2007-2009, já a região Norte permanece estagnada quanto a sua produção científica (Sidone *et al.* 2016). Um reflexo dessa estagnação pode ser a ausência de macroecólogos atuantes nessa região. Apesar disso, a região Norte abriga a maior floresta tropical do mundo e duas das principais instituições de pesquisa biológica do Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (INPA) e o Museu Paraense Emílio Goeldi. A presença de macroecólogos atuantes nessa região poderia fortalecer a produção científica regional e desenvolver estudos aplicados a conservação da Amazônia em grandes escalas espaciais. Na região Centro-Oeste, a relevância do estado de Goiás se deve ao papel preponderante que a Universidade Federal de Goiás tem desempenhado na formação de recursos humanos especializados em macroecologia (Figura 1b). Os investimentos em C&T consistem em instrumentos essenciais para a desconcentração regional e tendem a provocar aumento na qualidade da produção científica e no valor econômico dos resultados (Sidone *et al.* 2016).

A representatividade do gênero feminino dentro da macroecologia brasileira chama a

atenção, já que apenas 24% dos pesquisadores são mulheres. As possíveis causas desse padrão ainda são desconhecidas. Em países desenvolvidos, a desigualdade de representação tem diminuído, embora o processo seja bastante lento (van Arensbergen *et al.* 2012). No entanto, a ocupação por mulheres em altas posições acadêmicas é muito baixa (Timmers *et al.* 2010, Valentova *et al.* 2017). No Brasil, a falta de dados sistemáticos sobre o perfil dos recursos humanos na ciência dificulta as análises dos efeitos de gênero sobre a produção científica (Leta 2003). Apesar da baixa representatividade, as mulheres nas gerações mais recentes de cientistas têm ultrapassado os homens em produtividade (Baccini *et al.* 2014). Em áreas com risco relativo mais alto de escolha acadêmica, como a ecologia, as mulheres tendem a ter maior probabilidade de publicar estudos com alto impacto (Duch *et al.* 2012). Em um estudo de caso realizado na Universidade Federal de Goiás, a produção científica não foi afetada pelo gênero do pesquisador, o que indica que há uma diminuição nas diferenças entre gêneros nas gerações recentes de pesquisadores (Diniz-Filho *et al.* 2016). No entanto, essa não é a tendência global (Larivière *et al.* 2013). Políticas e recursos públicos para a inserção e participação efetiva das mulheres na ciência brasileira são altamente desejáveis e constituem um investimento estratégico para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

Na Europa, por exemplo, melhorias nos benefícios, como as licenças maternidade e paternidade, além da consideração da gravidez e cuidado parental durante a seleção e progressão de carreira têm sido discutidas como fatores importantes para a inserção da mulher na ciência (Elsevier Research Intelligence 2017).

O número de publicações em macroecologia teve um crescimento linear ao longo tempo. Esse crescimento está positivamente relacionado com o investimento feito pelo Governo Federal em C&T. O investimento em C&T é aplicado diretamente na compra de recursos básicos para o desenvolvimento dos estudos, assim como, na formação de recursos humanos especializados através de bolsas de pesquisas para pós-graduandos e pós-doutorandos. Martins *et al.* (2007) apontaram que ainda falta aos ecólogos brasileiros publicações de alta qualidade e que, apenas poucos ecólogos publicam em periódicos de alto impacto. Os resultados apresentados aqui discordam positivamente dessa afirmativa. Os investimentos em C&T não só levaram a um aumento no número bruto de publicações, como também foi observado por Fernandes *et al.* (2017), mas também a um aumento do fator de impacto médio das publicações feitas pelos brasileiros. Isso significa que os macroecólogos brasileiros estão publicando em revistas de alto impacto, ou seja, produzindo conhecimento de alta relevância para a ciência. Isso também é demonstrado pelos periódicos onde a maioria dos artigos são publicados, que são os principais periódicos internacionais da área. Assim, um aumento no número de publicações é o primeiro passo para o incremento da qualidade dos estudos realizados em países em desenvolvimento, como o Brasil (Loyola *et al.* 2012). Além disso, baseado na classificação do Qualis e no número de publicações em cada classe, podemos classificar a macroecologia como um programa de pesquisa de alto impacto na produção ecológica nacional, já que aproximadamente 50% das publicações foram realizadas em periódicos classificados como A1 ($JCR \geq 2.3$). Para fins de comparação, utilizei os dados da avaliação da CAPES no último triênio (2013-2016) considerando o número de artigos publicados nos diferentes estratos do Qualis da área de Biodiversidade. A maioria dos artigos foi

publicada em periódicos B2 ($0.6 \leq JCR < 1$), seguida por B1 ($1 \leq JCR < 1.4$), B3 ($0.25 \leq JCR < 0.6$) e A1 (CAPES 2017). Considerando o mesmo período, os artigos em macroecologia foram publicados majoritariamente em periódicos A1 (75%). No entanto, mesmo tendo uma pesquisa de alta qualidade no Brasil, o número de citações de publicações realizadas por latino-americanos ainda parece ser menor do que as publicações de países desenvolvidos (Meneghini *et al.* 2008).

O aumento no número de bolsas na pós-graduação nos últimos anos (Sidone *et al.* 2016) e o fomento nas últimas décadas pelos órgãos federais (*e.g.*, CAPES, CNPq) e estaduais (*e.g.*, FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPERJ - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) podem ser apontados como um dos fatores causadores da relação positiva entre investimento em C&T e quantidade/qualidade das publicações mostrada aqui. Apesar dos efeitos positivos do investimento em C&T sobre a produção científica, as projeções futuras não parecem animadoras (Angelo 2016). Cortes no orçamento do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (antigo MCTI) e a sua junção com o Ministério das Comunicações (atual MCTIC) podem comprometer tanto a quantidade como a qualidade da produção científica brasileira. Cortes orçamentários de quase 50% podem ter outros efeitos negativos para o desenvolvimento do país, como a “fuga de cérebros” (Angelo 2017), diminuição dos esforços para a conservação da natureza e desenvolvimento sustentável (Fernandes *et al.* 2017) e dependência de tecnologia e inovação estrangeiras para lidar com velhas e novas questões de saúde pública, tais como a dengue e o vírus da zika (Petherick 2017). Além disso, o número de pesquisadores no Brasil aumentou consideravelmente, o que, em termos práticos, significa também uma redução de investimento *per capita* em C&T (Fernandes *et al.* 2017). Países que já sofreram com crises econômicas, como a Coréia do Sul, superaram os problemas econômicos através de um investimento pesado em C&T (Zastrow 2016). Isso significa que os cortes orçamentários, se mantidos, podem comprometer não só a produção científica, mas a própria capacidade do país de superar crises econômicas.

CONCLUSÃO

Sendo um país megadiverso, um dos principais limitantes para o pleno desenvolvimento da ecologia e da macroecologia no Brasil é o desconhecimento da sua biodiversidade, especificamente a definição e distribuição das espécies (Bini *et al.* 2006). Isso torna o desenvolvimento de estudos macroecológicos com determinados grupos taxonômicos, tais como insetos, fungos, briófitas e anelídeos, muito difícil ou, em alguns casos, virtualmente impossíveis. Em um cenário de redução dos investimentos em C&T, isso se torna ainda mais agravante, já que os cortes afetam todas as áreas do conhecimento. Apesar do investimento em C&T ter um efeito positivo sobre a produção do conhecimento, essa relação também denota a dependência do investimento para crescimento e inovação no país. Como educação, ciência e tecnologia são os pilares do crescimento de um país, a falta de investimento nesses setores é o fator de maior peso para a desaceleração do crescimento econômico.

Uma possível fronteira da macroecologia é a realização de estudos experimentais em grandes escalas espaciais. Dada a dimensão continental do Brasil, parcerias entre instituições e pesquisadores de diferentes estados podem acelerar o desenvolvimento da macroecologia no Brasil e efetivar uma cultura nacional de colaboração científica nestes estudos experimentais. O mesmo aplica-se às colaborações internacionais, muitas delas já em andamento no Brasil. Recentemente tem havido um esforço para compilar e disponibilizar informações básicas sobre ocorrência e abundância de diversos grupos de vertebrados em grandes extensões espaciais (*e.g.*, Figueiredo *et al.* 2017, Muylaert *et al.* 2017). Assim, os estudos em escalas locais continuarão a ser primordiais para a obtenção de dados primários, sem os quais, diversos estudos em escala geográfica não poderiam ser realizados (*e.g.*, Weber & Grelle 2012, Stevens 2013). Dessa forma, o desenvolvimento da macroecologia como um todo é dependente dos estudos realizados em escala local. Além disso, estes mesmos estudos podem ganhar diferentes *insights* quando a questão ecológica também é avaliada sob uma perspectiva geográfica, tornando direta a relação entre a “micro” e a “macro” ecologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a José Alexandre F. Diniz-Filho, Carlos Eduardo V. Grelle, Jayme A. Prevedello e Cristina O. Araujo pelas sugestões e críticas ao primeiro rascunho deste manuscrito. Neste sentido, agradeço também aos dois revisores anônimos e ao editor Marcos Figueiredo pelas excelentes contribuições que, com certeza, aprimoraram a qualidade final deste estudo. Agradeço ainda à CAPES pela concessão da bolsa PNPd/CAPES, sem a qual a realização deste e de outros estudos não seria possível.

REFERÊNCIAS

- Angelo, C. 2016. Brazil's scientists battle to escape 20-year funding freeze. *Nature*, 539, 480. DOI: 10.1038/nature.2016.21014
- Angelo, C. 2017. Brazilian scientists reeling as federal funds slashed by nearly half. *Nature News* (03 April 2017). DOI: 10.1038/nature.2017.21766
- Baccini, A., Barabesi, L., Cioni, M., & Pisani, C. 2014. Crossing the hurdle: the determinants of individual scientific performance. *Scientometrics*, 101(3), 2035–2062. DOI: 10.1007/s11192-014-1395-3
- Barros, F. A. F. 2000. Os desequilíbrios regionais da produção técnico-científica. *São Paulo em Perspectiva*, 14(3), 12–19.
- Bastos, V. D. 2003. Fundos públicos para Ciência e Tecnologia. *Revista do BNDES*, 10(20), 229–260.
- Bini, L. M., Diniz-Filho, J. A. F., Rangel, T., Bastos, R. P., & Pinto, M. P. 2006. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*, 12(5), 475–482. DOI: 10.1111/j.1366-9516.2006.0286.x
- Blackburn, T. M., & Gaston, K. J. 2003. *Macroecology: concepts and consequences*. London: Blackwell: p. 464.
- Bonfim, F. S., Diniz-Filho, J. A. F., & Bastos, R. P. 1998. Spatial patterns and the macroecology of South American viperid snakes. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(1), 97–103.
- Brown, J. H. 1995. *Macroecology*. Chicago: Chicago University Press: p. 269.
- Brown, J. H. 1999. The legacy of Robert MacArthur: From geographical ecology to macroecology.

- Journal of Mammalogy, 80(2), 333–344. DOI: 10.2307/1383283
- Brown, J. H., & Maurer, B. A. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science*, 243(4895), 1145–1150. DOI: 10.1126/science.243.4895.1145
- Brown, J. H., Gillooly, J. F., West, G. B., & Savage, V. M. 2003. The next step in macroecology: from general empirical patterns to universal ecological laws. In: T. M. Blackburn & K. J. Gaston (Eds.), *Macroecology: concepts and consequences*. pp. 408–422. London: Blackwell.
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. 2017. Relatório de Avaliação 2013-2016 Quadrienal 2017. Retrieved October 18, 2017 from http://www.capes.gov.br/images/documentos/Relatorios_quadrienal_2017/relatorio_quadrienal_biodiversidade.pdf
- Coelho, A. S., Loyola, R. D., & Souza, M. B. G. 2004. *Ecologia Teórica - Desafios para o Aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil*. 1. ed. Belo Horizonte: O Lutador: p. 122.
- Costa, E. S., Bento, L., Calderon, E. N., Figueiró, R., Loyola, R. D., & Enrich-Prast, A. 2006. Ampliando a discussão sobre a Ecologia Neotropical. *Oecologia Brasiliensis*, 10(1), 5–9.
- Darwin, C. 1859. *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray: p. 502.
- Diniz-Filho, J. A. F., & Fowler, H. G. 1998. Honey ants macroecology: effect of spatial patterns on the relationship between worker body size and geographic range size. *Environmental Entomology*, 27(5), 1094–1101. DOI: 10.1093/ee/27.5.1094
- Diniz-Filho, J. A. F., & Sant'Ana, C. E. R. 1998. Macroecological analysis of South American owls (Strigiformes) using phylogenetic independent contrasts. *Journal of Comparative Biology*, 3, 27–32.
- Diniz-Filho, J. A. F., Fiovaranti, M. C. S., Bini, L. M., & Rangel, T. F. 2016. Drivers of academic performance in a Brazilian university under a government-restructuring program. *Journal of Informetrics*, 10(1), 151–161. DOI: 10.1016/j.joi.2015.12.004
- Duch, J., Zeng, X. H. T., Sales-Pardo, M., Radicchi, F., Otis, S., Woodruff, T.K., & Amaral, L. A. N. 2012. The possible role of resource requirements and academic career-choice risk on gender differences in publication rate and impact. *PLoS One*, 7(12), e51332. DOI: 10.1371/journal.pone.0051332
- Elsevier Research Intelligence. 2017. Gender in the global research landscape: analysis of research performance through a gender lens across 20 years, 12 geographies, and 27 subject areas. Retrieved December 12, 2017 from https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0008/265661/ElsevierGenderReport_final_for-web.pdf
- Fernandes, G. W., Vale, M. M., Overbeck, G. E., Bustamante, M. M. C., Grelle, C. E. V., Bergallo, H. G., Magnusson, W. E., Akama, A., Alves, S. S., Amorim, A., Araújo, J., Barros, C. F., Bravo, F., Carim, M. J. V., Cerqueira, R., Collevatti, R. G., Colli, G. R., Cunha, C. N., D'Andrea, P. S., Dianese, J. C., Diniz, S., Estrela, P. C., Fernandes, M. R. M., Fontana, C. S., Giacomin, L. L., Gusmão, L. F. P., Juncá, F. A., Lins-e-Silva, A. C. B., Lopes, C. R. A. S., Lorini, M. L., Queiroz, L. P., Malabarba, L. R., Marimon, B. S., Marimon Jr., B. H., Marques, M. C. M., Martinelli, B. M., Martins, M. B., Medeiros, H. F., Menin, M., Morais, P. B., Muniz, F. H., Neckel-Oliveira, S., Oliveira, J. A., Oliveira, R. P., Pedroni, F., Penha, J., Podgaiski, L. R., Rodrigues, D. J., Scariot, A., Silveira, L. F., Silveira, M., Tomas, W. M., Vital, M. J. S., & Pillar, V. P. 2017. Dismantling Brazil's science threatens global biodiversity heritage. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(3), 239–243. DOI: 10.1016/j.pecon.2017.07.004
- Figueiredo, M. S. L., Barros, C. S., Delciellos, A. C., Guerra, E. B., Cordeiro-Estrela, P., Kajin, M., Alvarez, M. R., Asfora, P. H., Astua, D., Bergallo, H. G., Cerqueira, R., Geise, L., Gentile, R., Grelle, C. E. V., Iack-Ximenes, G. E., Oliveira, L. C., Weksler, M., & Vieira, M. V. 2017. Abundance of small mammals in the Atlantic Forest (ASMAF): a data set for analyzing tropical community patterns. *Ecology*, 98(11), 2981. DOI: 10.1002/ecy.2005
- Fine, P. V. A. 2015. Ecological and evolutionary drivers of geographic variation in species diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 369–392. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-112414-054102

- Forbes, S. A. 1887. The lake as a microcosm. *Bulletin of the Scientific Association*, 77–87.
- Hawkins, B. A., Field, R., Cornell, H. V., Currie, D. J., Guégan, J.-F., Kaufman, D. M., Jerr, J. T., Mittelbach, G. G., Oberdorff, T., O'Brien, E. E., & Turner, J. R. G. 2003. Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology*, 84(12), 3105–3117. DOI: 10.1890/03-8006
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22, 415–427.
- Hutchinson, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals. *American Naturalist*, 93(870), 145–159. DOI: 10.1086/282070
- Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., & Sugimoto, C. R. 2013. Global gender disparities in Science. *Nature*, 504(7479), 211–213. DOI: 10.1038/504211a
- Leta, J. 2003. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. *Estudos Avançados*, 17(49), 271–284.
- Lindeman, R. L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399–417. DOI: 10.2307/1930126
- Loyola, R. D., Diniz-Filho, J. A. F., & Bini, L. M. 2012. Obsession with quantity: a view from the south. *Trends in Ecology and Evolution*, 27(11), 585. DOI: 10.1016/j.tree.2012.07.016
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical Ecology – Patterns in the distribution of species*. Princeton: Princeton University Press: p. 269.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University Press: p. 203.
- Martins, R. P., & Lima, C. A. 2000. O desenvolvimento da ecologia no Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 1, 83–86.
- Martins, R. P., Lewinsohn, T. M., Diniz-Filho, J. A. F., Coutinho, F. A., Fonseca, G. A. B., & Drumond, M. A. 2007. Rumos para a formação de ecólogos no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 4(7), 25–41.
- May, R. M. 1976. Simple mathematical models with very complicated dynamics. *Nature*, 261, 459–467. DOI: 10.1038/261459a0
- Meneghini, R., Packer, A. L., & Nassi-Calò, L. 2008. Articles by Latin American authors in prestigious journals have fewer citations. *PLoS One*, 11, e3804. DOI: 10.1371/journal.pone.0003804
- Muylaert, R. L., Stevens, R. D., Esbérard, C. E. L., Mello, M. A. R., Garbino, G. S. T., Varzinczak, L. H., Faria, D., Weber, M. M., Rogeri, P. K., Regolin, A. L., Costa, L. M., Oliveira, H. F. M., Barros, M. A. S., Sabino-Santos Jr, G., Morais, M. A. C., Kavagutti, V. S., Maia, F. G. M., Passos, F. C., Marjakangas, E.-L., Ribeiro, M. C., & Galetti, M. 2017. ATLANTIC BATS: a dataset of bat communities from the Atlantic Forests of South America. *Ecology*, 98(12), 3227. DOI: 10.1002/ecy.2007
- Nogueira, F. C. B., Rezende, C. F., Loyola, R. D., & Martins, R. P. 2013. A teoria ecológica: perspectivas e avanços futuros nos últimos dez anos de pesquisa no Brasil. Fortaleza: Artes Gráficas Quadricolor: p. 108.
- Pacheco, C. A. 2007. A criação dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia. *Revista Brasileira de Inovação*, 6(1), 191–223.
- Perlin, M. 2017. GetLattesData: Reading Bibliometric Data from Lattes Platform. R package version 0.5. <https://CRAN.R-project.org/package=GetLattesData>
- Petherick, A. 2017. Funding: Austerity bites deeply. *Nature*, 548, 249–251. DOI: 10.1038/nj7666-249a
- Qin, J., Lancaster, F. W., & Allen, B. 1997. Types and levels of collaboration in interdisciplinary research in the sciences. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 48(10), 893–916. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4571(199710)48:10<893:AID-ASI5>3.0.CO;2-X
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rapoport, E. H. 1975. Areografía: Estrategias geográficas de las especies. Distrito Federal (Ciudad de México): Fondo de Cultura Económica: p. 214.
- Saha, S., Saint, S., & Christakis, D. A. 2003. Impact factor: a valid measure of journal quality? *Journal of the Medical Library Association*, 91(1), 42–46.
- Scarano, F. R., & Oliveira, P. E. A. M. 2005. Sobre a importância da criação de mestros profissionais na área de ecologia e meio

- ambiente. *Revista Brasileira de Pós-graduação*, 2(4), 90–96.
- Seglen, P. O. 1997. Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *BMJ*, 314, 498–513.
- Sidone, O. J. G., Haddad, E. A., & Mena-Chalco, J. P. 2016. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *TransInformação*, 28(1), 15–31. DOI: 10.1590/2318-08892016002800002
- Smith, F. A., Gittleman, J. L., & Brown, J. H. 2014. *Foundations of Macroecology – Classic Papers with Commentaries*. Chicago & London: The University of Chicago Press: p. 800.
- Stevens, R. D. 2013. Gradients of bat diversity in Atlantic Forest of South America: environmental seasonality, sampling effort and spatial autocorrelation. *Biotropica*, 45(6), 764–770. DOI: 10.1111/btp.12056
- Timmers, T. M., Willemsen, T. M., & Tijdens, K. G. 2010. Gender diversity policies in universities: A multi-perspective framework of policy measures. *Higher Education*, 59(6), 719–735.
- Valentova, J. V., Otta, E., Silva, M. L., & McElligott, A. G. 2017. Underrepresentation of women in the senior levels of Brazilian Science. *PeerJ*, 5, e4000. DOI: 10.7717/peerj.4000
- van Arensbergen, P., van der Weijden, I., & van den Besselaar, P. 2012. Gender differences in scientific productivity: a persisting phenomenon? *Scientometrics*, 93(3), 857–868. DOI: 10.1007/s11192-012-0712-y
- von Humboldt, A. 1808. *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*. Tübingen (Germany): J. G. Cotta: p. 810.
- Weber, M. M., & Grelle, C. E. V. 2012. Does environmental suitability explain the relative abundance of the tailed tailless bat, *Anoura caudifer*? *Natureza & Conservação*, 10(2), 221–227. DOI: 10.4322/natcon.2012.035
- Weber, M. M., & Cáceres, N. C. 2018. Spatial variation in bat species richness in a forest-grassland transitional region of southeastern South America. *Oecologia Australis*, 22(2), neste volume.
- Zastrow, M. 2016. South Korea's Nobel dream. *Nature*, 534, 20–23. DOI: 10.1038/534020a

Submetido: 26/10/2017

Aceito: 04/01/2018

Editor Associado: Marcos S. L. Figueiredo