

Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos

Matheus de Souza Lima-Ribeiro^{1,2*}, João Carlos Nabout¹, Míriam Plaza Pinto¹, Iona'i Ossami de Moura¹, Tatiana Lima de Melo¹, Shirley Silva Costa¹ e Thiago Fernando Lopes Valle de Britto Rangel¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de Goiás, Cx. Postal 131, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. ²Departamento de Biologia, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Campus Jataí, Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: paleo_ribeiro@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi o de entender a importância e avaliar as tendências da ecologia de populações ao longo do tempo, relacionando-as com as principais regiões geopolíticas mundiais através de uma análise cienciométrica. Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico no sítio do “Thomson ISI”, disponível entre 1942 a 2005, utilizando a palavra-chave “population ecology”. Constatou-se crescimento exponencial nítido do número de publicações em ecologia de populações, muitos dos quais desenvolvidos nos EUA e Europa, publicados em periódicos de circulação internacional e apresentando elevado índice de citação. Em uma análise de componentes principais (PCA) evidenciaram-se diferentes tendências temporais nas pesquisas em ecologia de populações, indicando, para as décadas mais recentes (1990 e 2000, até 2005), uma diversidade maior de organismos estudados e relacionados a outros campos da ecologia (biologia da conservação e ecologia de comunidades) e das ciências naturais (biogeografia, genética, evolução, epidemiologia e demografia). Esses resultados contradizem a estagnação científica da ecologia, ponto muito criticado, e indicam progresso da ecologia de populações como ciência, buscando novos horizontes de atuação e conseqüentemente novos paradigmas, leis, teorias e princípios que possam ser úteis à sociedade em geral.

Palavras-chave: cienciométrica, ciência, produção científica, ecologia de populações.

ABSTRACT. Scientometric analysis in population ecology: importance and trends over the last 60 years. The aim of this paper was to carry out a scientometric analysis in population ecology. We seek to understand the importance and trends of that population ecology field throughout years, connecting them with the principal geopolitical regions around the world. To that end, a bibliographic survey at Thomson ISI web site was carried out, at the period between 1942 and 2005, using the key-word “population ecology”. Data showed an exponential growth in the number of publications on population ecology, most of them developed in USA and Europe and publicized in ecological journals of wide international distribution and high Citation Index. A Principal Component Analysis (PCA) showed distinct temporal trends in population ecology research, leading to more recent decades (1990 and 2000, until 2005) a great variety of organisms studied and related with other ecology fields (conservation biology and community ecology) and natural sciences (biogeography, genetics, evolution, epidemiology and demography). These results contrast with the scientific stagnation widely criticized in ecology and indicate the progress of the population ecology as science, persuing new horizons as well as new paradigms, laws, theories and principles that might be useful to the society.

Key words: scientometrics, science, scientific publication, population ecology.

Introdução

A ecologia, como ciência, tem sido alvo de diversas críticas, tais como falta de paradigmas (conjunto de conceitos compartilhados por cientistas), falta de rigor científico e incipiente capacidade de predição (Peters, 1991). Recentemente, várias publicações têm questionado o *status* da ecologia enquanto ciência,

sendo algumas muito pessimistas quando comparam a ecologia com as ciências exatas, como, por exemplo, a física (Berryman, 2003). Para Colyvan e Ginzburg (2003) e Lawton (1999), os defensores da idéia de que não existem leis em ecologia têm um entendimento errôneo do que são realmente leis naturais e de como elas operam nos outros campos do conhecimento.

Durante os últimos anos surgiu, um debate de como ocorre o progresso da ecologia (Swihart *et al.* 2002; Nobis e Wohlgemuth, 2004). Parte dessa discussão se deve à dificuldade de como medir o avanço científico (Aarssen, 1999). Sendo assim, torna-se importante abordar, através de uma análise quantitativa, o desenvolvimento da ecologia e identificar seus possíveis paradigmas.

Vanti (2002) considera que as técnicas quantitativas de avaliação podem ser divididas em bibliometria, cienciometria, informetria e mais recentemente, webometria. Todas têm funções similares e cada uma delas propõe medir a propagação do conhecimento científico e o fluxo da informação sob enfoques diversos.

As abordagens informétricas, bibliométricas e cienciométricas, pelas quais a ciência pode ser retratada através dos resultados que alcançam, têm por base na noção de que a essência da pesquisa científica é a produção de conhecimento e que a literatura científica é um componente desse conhecimento (Macias-Chapula, 1998).

O termo cienciometria surgiu na antiga União Soviética, tornando-se mais conhecido no final da década de 1970, com uma publicação na revista "Scientometrics", na Hungria (Vanti, 2002). Segundo a mesma autora, os acadêmicos começaram a ter mais interesse pela cienciometria na década de 1980 devido ao surgimento de um banco de dados fornecidos para as universidades pelo antigo "Institute for Scientific Information" (ISI, hoje Thomson ISI). Esse banco de dados dispõe de informações sobre as publicações de diversos periódicos, em diferentes abordagens e nos mais variados campos do conhecimento (Strehl e Santos, 2002). Com a cienciometria, pode-se avaliar a importância de determinado assunto, autor e/ou trabalho, além de evidenciar as tendências e contribuições de uma determinada disciplina, pesquisador ou grupo de pesquisadores, instituição ou país em relação ao avanço científico e tecnológico mundial (Macias-Chapula, 1998; Strehl e Santos, 2002).

O objetivo deste trabalho foi o de realizar uma análise cienciométrica em ecologia de populações, buscando entender sua importância e avaliar as tendências nesse campo da ecologia ao longo do tempo, relacionando-as com as principais regiões geopolíticas mundiais.

Material e métodos

Para a análise quantitativa da importância da ecologia de populações, foi utilizada a produção bibliográfica como indicador dos resultados obtidos nesse campo das ciências naturais nos últimos 60

anos. O levantamento dos estudos foi realizado por meio do banco de dados publicado no sítio do "Thomson ISI" (ISI Web of Knowledge, 2006) utilizando a palavra-chave "population ecology" e considerando o período de 1945 a 2005. Foi utilizado o "Thomson ISI" devido a sua abrangência quanto ao número de publicações e qualidade das revistas científicas indexadas. Nenhuma variação da palavra "population ecology" foi utilizada para pesquisa nesse banco de dados. Utilizou-se somente sua forma composta porque tanto o termo "population" quanto "ecology", quando separados, podem indicar uma variedade enorme de trabalhos não relacionados com a ecologia de populações propriamente dita e, portanto, não se enquadrarem nos objetivos deste estudo. Foram obtidas as seguintes informações de cada um dos trabalhos que apresentaram os critérios mencionados acima: (i) ano de publicação do artigo; (ii) periódico em que o artigo foi publicado; (iii) tipo de documento publicado (artigo, revisão, carta, notas, resumos em anais de eventos, material editorial, correções); (iv) número de citações do artigo; (v) nacionalidade do primeiro autor (local de trabalho), no caso de artigos com mais de um autor; (vi) área geográfica de enfoque do estudo; (vii) tipo de estudo (teórico, empírico ou descritivo); (viii) tipo de ambiente (aquático ou terrestre), (ix) tipo de organismo estudado (microrganismos, algas, plantas, insetos, outros artrópodes, outros invertebrados, peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos, humanos) e (x) palavras-chave.

Para visualizar o crescimento quantitativo dos trabalhos em ecologia de populações e a tendência temporal do número de citações foram obtidos os resíduos das seguintes análises de regressão linear simples: número de trabalhos por ano contra o tempo; e número de citações contra o tempo, respectivamente. Uma proporção entre o número de citações e o tempo de publicação do trabalho foi calculada para verificar a velocidade com que os trabalhos são citados por outros autores.

Para a análise das variáveis *nacionalidade do primeiro autor* e *área geográfica de enfoque do estudo* foram consideradas apenas as classes com frequência maior ou igual a 5 (informações contidas em 5 ou mais trabalhos). O fator de impacto dos periódicos utilizados nas análises foi obtido a partir do "Journal Citation Reports" (JCR) publicado em 2005.

As variáveis *tipo de organismo* e *palavras-chave* foram ordenadas ao longo do tempo pela Análise de Componentes Principais (PCA) visando à visualização das tendências temporais quanto ao material biológico estudado e o enfoque das

pesquisas. As palavras-chave com significados semelhantes foram agrupadas e tiveram suas frequências somadas para facilitar as análises. Para retirar a influência do número de trabalhos em diferentes períodos (períodos recentes possuem mais trabalhos publicados), as matrizes foram compostas da seguinte forma: proporção do número de trabalhos com o organismo e/ou palavra-chave em um determinado período pelo número total de trabalhos do mesmo período. Posteriormente, essas proporções foram logaritmizadas [$n' = \ln(n+1)$] e as PCAs foram baseadas nas matrizes de correlação (Legendre e Legendre, 1998).

Resultados e discussão

De acordo com o levantamento realizado, foram encontrados 1157 trabalhos no período de 1945 a 2005 utilizando a palavra-chave “population ecology”. No entanto, nem todos continham as informações procuradas e o trabalho mais antigo, encontrado nesse banco de dados (Thomson ISI), foi publicado no ano de 1946 (1 trabalho), sendo que esse número não ultrapassou 20 trabalhos/ano até 1983 (Figura 1a).

Nas décadas posteriores, observou-se um aumento expressivo do número de trabalhos em ecologia de populações (Figura 1a). Os resíduos dessa regressão (Figura 1b) indicam uma não linearidade dos dados, sugerindo um crescimento exponencial nítido do número de trabalhos ao longo do tempo. Esse aumento de publicações em ecologia de populações é um indicativo do aumento de pesquisadores interessados nesse ramo da ecologia, bem como de seu progresso científico, considerando que o número de publicações é uma das medidas mais utilizadas para quantificar o progresso e a evolução da ciência (Verbeek *et al.*, 2002).

Os trabalhos analisados foram publicados, principalmente, como documentos na forma de artigos (85%) e revisões (10%) em 392 revistas diferentes. Porém, a maior parte (cerca de 89%, 350 revistas) continha menos de 5 trabalhos publicados. Dentre as 42 revistas com frequência maior ou igual a 5 trabalhos, as seguintes podem ser destacadas com frequência maior que 20: *Ecology* (34 artigos), *Oecologia* (26), *Oikos* (20) e *Journal of Zoology* (20). A Figura 2 mostra as revistas com 10 ou mais trabalhos publicados.

Segundo Macias-Chapula (1998) e Vanti (2002), a revista na qual o trabalho foi publicado é um dos critérios, dentre outros, para avaliação do contexto em que se insere o campo do conhecimento em avaliação. Em ecologia de populações, as revistas com alta taxa de publicação,

como observado na Figura 2, editam apenas trabalhos específicos da área relacionada à ecologia e são todas de circulação internacional. Esses fatores indicam, junto com o crescente número de publicações (principalmente artigos) ao longo do tempo, que a ecologia de populações é uma ciência com propósitos sólidos, em constante expansão e com uma boa rede de circulação do conhecimento adquirido. Isso pode ser corroborado pelas proporções entre trabalhos práticos (descritivos e empíricos, 60%) e teóricos (40%). Apesar dos trabalhos práticos serem a maioria, o que pode ser devido à influência de estudos de interesses recentes, como epidemiologia, manejo de estoques (e.g. pesqueiros) e conservação biológica, foi encontrado um grande número de trabalhos teóricos, o que pode corroborar com o fato da ecologia ser uma ciência ainda em desenvolvimento, porém com leis e princípios gerais (Lawton, 1999; Turchin, 2001; Berryman, 2003; Colyvan e Ginzburg, 2003).

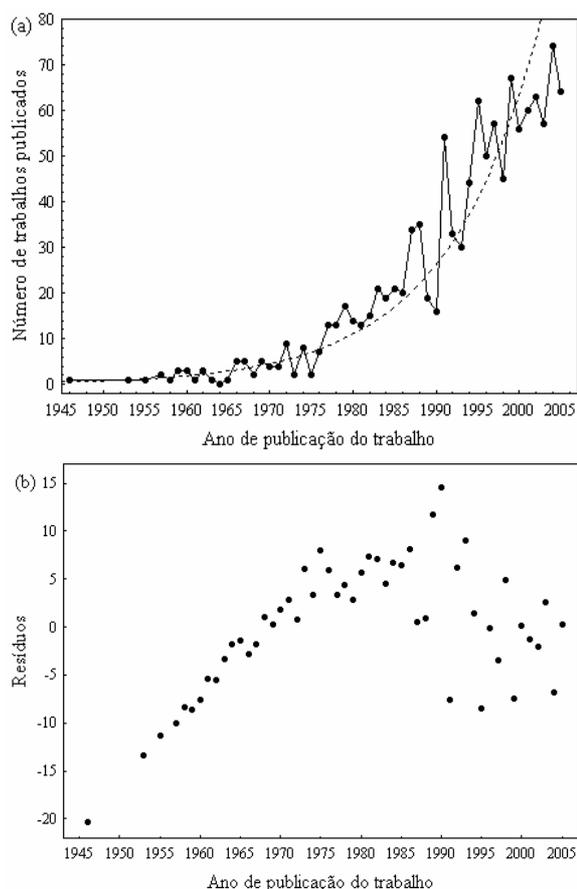


Figura 1. Número de trabalhos publicados ao longo dos últimos 60 anos. Um ajuste exponencial está evidenciado pela linha tracejada (a). Resíduos da regressão linear simples entre o número de trabalhos publicados e o ano de publicação (b) ($n=1157$).

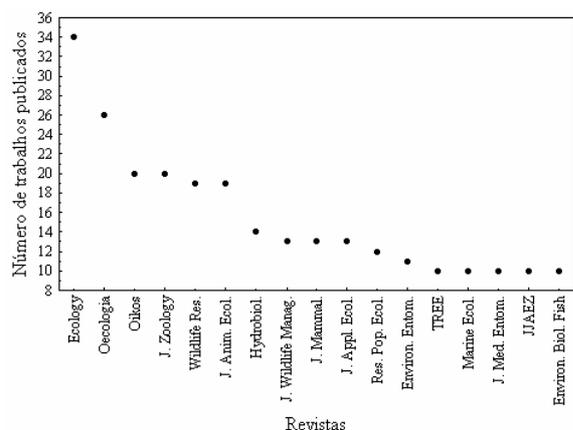


Figura 2. Revistas com freqüência de publicação maior ou igual a 10 artigos (n=264). TREE - Trends in Ecology and Evolution; JJAEEZ - Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology.

Outro critério para avaliação dos trabalhos científicos, além da revista, é a freqüência com que um trabalho é citado por outros. O número de citações é utilizado para avaliar o impacto de um trabalho na comunidade científica diretamente ligada ao campo de abrangência do estudo (Verbeek *et al.*, 2002). Dessa forma, espera-se que um trabalho inédito, abrangente e com resultados interessantes e inovadores, seja citado por vários outros autores. No entanto, a maioria dos artigos publicados, em geral, não é citada ou apresenta uma freqüência de citação muito baixa (Verbeek *et al.*, 2002; Colquhoun, 2003). Em ecologia de populações, esse padrão não se mostrou anômalo. Cerca de 17% (167 artigos) dos trabalhos encontrados não foram citados nenhuma vez e mais de 60% foram citados menos de 10 vezes (Figura 3a).

Seis artigos se destacaram pelo número de citações muito alto (acima de 200 citações). São eles: Hannan e Freeman (1977), com 950 citações, Macarthur (1958), com 520 citações, Rosenzwe e Winakur (1969), com 253 citações, Tahvanai e Root (1972), com 230 citações, Gill (1978), com 219 citações e Belser (1979), com 202 citações. Apesar desses artigos terem sido publicados nas décadas de 1950, 1960 e 1970, possuindo, portanto, maior tempo de divulgação e distribuição em relação àqueles mais recentes, não foi observada uma relação entre o número de citações e o tempo de publicação (Figura 3b). Os resíduos da análise de regressão linear simples entre essas duas variáveis indicam a presença tanto de trabalhos recentes quanto antigos com elevado e baixo número de citações (Figura 3b). De acordo com Verbeek *et al.* (2002), o tempo que um determinado trabalho está disponível na literatura não influencia seu índice de citação. Entretanto, os resíduos apresentam uma tendência a valores crescentes e positivos em direção às décadas de

1990 e 2000 (até 2005; Figura 3b), indicando que os trabalhos mais recentes tendem a ser mais citados que o esperado pelo modelo da regressão linear simples. Além disso, a tendência verificada na proporção entre o número de citações e o tempo de publicação (Figura 3c) aponta que os trabalhos de ecologia de populações tendem a ser citados logo nos primeiros anos após sua publicação. Esses resultados indicam, de certa forma, que o número de citações é muito mais influenciado pela qualidade da pesquisa e conseqüentemente de sua produção bibliográfica do que pelo tempo de publicação. Sendo assim, o elevado índice de citações de muitos trabalhos recentes indica boa qualidade da produção bibliográfica e das pesquisas em ecologia de populações, corroborando como mais um indicativo do avanço e da expansão dessa área das ciências naturais.

Embora a maioria dos trabalhos tenha sido publicada em revistas consideradas de ampla circulação, apresentando, alguns, altos níveis de citação, não foi observada correlação entre o número de citações dos artigos e o fator de impacto das revistas em que foram publicados ($r = 0,2287$, $p = 0,1736$). Segundo Colquhoun (2003), essas duas variáveis não se relacionam pelo fato de que muitos trabalhos de boa qualidade são rejeitados por revistas de grande impacto. Portanto, tais trabalhos são publicados em revistas menos expressivas (com fator de impacto menor), porém apresentam alto índice de citação devido à qualidade e expressividade de seus resultados. As revistas Nature e Science, conhecidas mundialmente pelo alto nível de suas publicações, rejeitam, por exemplo, cerca de 95% dos trabalhos que recebem para avaliação. Conforme Lawrence (2003), muitos trabalhos de boa qualidade são rejeitados simplesmente devido ao anonimato ou falta de influência do autor e não pela qualidade do trabalho desenvolvido. De certa forma, essa política que envolve os editores acaba degradando o progresso da ciência, principalmente nos países desenvolvidos, onde o investimento em pesquisa é maior (Barcinski, 2003).

Em ecologia de populações, os esforços de pesquisa foram concentrados em território norte-americano (Figura 4a) e desenvolvidos, em sua maioria, por autores também norte-americanos ou que trabalham nos EUA (Figura 4b). Segundo Mugnaini *et al.* (2004), o grande número de publicações de autores norte-americanos (34% das publicações) é reflexo do investimento em infraestrutura e financiamento de pesquisas, não apenas por instituições públicas, mas também por empresas privadas e organizações não-governamentais. Apesar dos EUA ocuparem a primeira posição quanto ao número de autores e de estudos desenvolvidos em sua área geográfica, a discrepância entre esses valores

(Figura 4a e b) sugere que muitos pesquisadores norte-americanos ou vinculados às instituições norte-americanas desenvolvem pesquisas em ecossistemas localizados em outros países. Isto se deve, em parte, ao grande número de estrangeiros que se qualificam nos EUA, mas buscam os dados nos seus países de origem. Dessa forma, o vínculo profissional fica consolidado com uma instituição norte-americana, mas a pesquisa é desenvolvida, de fato, em outra região geopolítica.

Outra hipótese que se complementa com a idéia anterior para explicar essa discrepância pode estar ligada ao ambiente natural, uma vez que os trabalhos analisados são de ecologia de populações. O território norte-americano possui poucos ecossistemas naturais, sendo esses pobres em diversidade biológica quando comparados a outras regiões (e.g. região tropical). Assim, muitos pesquisadores norte-americanos ou vinculados às universidades norte-americanas buscam ecossistemas localizados em outros países para desenvolverem seus estudos.

Considerando que o investimento em ciência está diretamente relacionado com a formação e qualificação de pesquisadores, mestres e doutores titulados (Mugnaini *et al.*, 2004), apesar dos EUA deterem grande parte das publicações, o Japão, segundo King (2004), é o país com maior número de publicações científicas em relação ao número de doutores. Em ecologia de populações, os japoneses apresentam um número de publicações relativamente alto (Figura 4b). O Brasil, apesar de ser considerado um país em desenvolvimento, apresenta uma boa colocação quanto ao número de publicações em ecologia de populações, quando comparado a outros países considerados desenvolvidos (Figura 4b). Todavia, a baixa produção científica, quando comparada com os norte-americanos, ingleses e australianos, por exemplo, indica que os brasileiros ainda possuem um baixo nível de qualificação docente e de investimentos nessa área das ciências.

Os estudos nesse campo da ecologia foram desenvolvidos, em sua grande maioria (80%), com animais em ambientes terrestres (Figura 5a e b). Os mamíferos e os insetos foram os organismos mais estudados, o que pode ser reflexo da facilidade de trabalhos de populações em diferentes escalas espaciais e em ecologia experimental, respectivamente (ver Vital *et al.*, 2004; Lima-Ribeiro *et al.*, 2006). Trabalhos com humanos também são quantitativamente expressivos, refletindo, provavelmente, os interesses atualmente mais acentuados nos campos da epidemiologia, demografia e biologia da conservação. As plantas foram

estudadas em 14% dos trabalhos e os microrganismos e algas em 4 e 2%, respectivamente (Figura 5a). Esse baixo índice ocorre, provavelmente, porque esses organismos são freqüentemente estudados no campo da ecologia de comunidades.

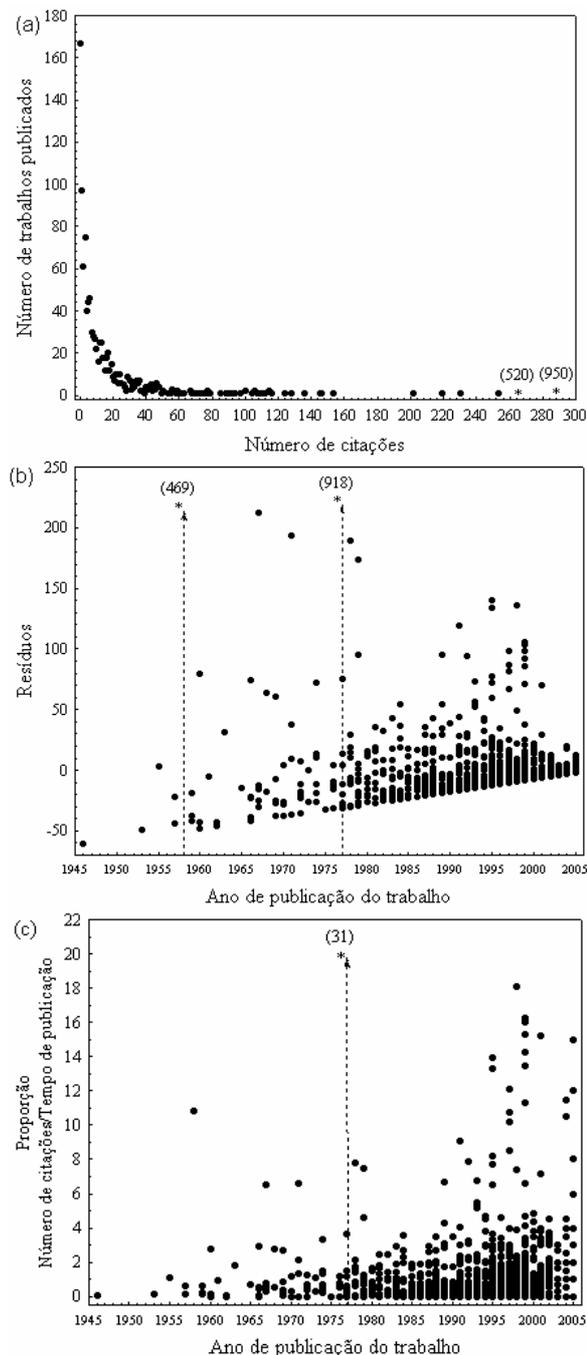


Figura 3. Número de citações por trabalho (quantas vezes cada artigo em questão já foi citado por outros) (a); resíduos da regressão linear simples composta pelo tempo de publicação contra o número de citações (b); e proporção entre o número de citações e o tempo de publicação do trabalho (c) ($n=1157$). *Valor discrepante que ultrapassa a escala do eixo das ordenadas.

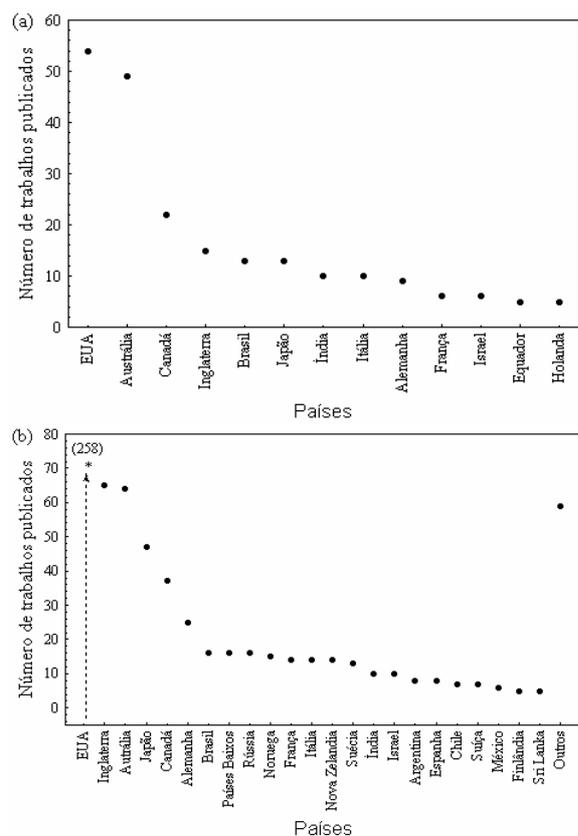


Figura 4. Número de trabalhos de acordo com o país (área geográfica) onde se desenvolveu o estudo (a) (n=217); e nacionalidade do primeiro autor (b) (n=680). *Valor discrepante que ultrapassa a escala do eixo das ordenadas.

Apesar dos animais constituírem o grupo de organismo com maior número de trabalhos em ecologia de populações nos últimos 60 anos, observou-se uma nítida mudança temporal quanto ao tipo de organismo estudado (Figura 6). As décadas de 1960 e 1970 são marcadas por um predomínio de estudo de plantas e mamíferos. A partir da década de 1980, há um aumento no número de trabalhos com outros grupos de organismos, como aves, peixes e insetos. Estudos com humanos, anfíbios (trabalhos de declínio populacional), algas, insetos, outros artrópodes e microrganismos estão relacionados, principalmente, com as décadas de 1990 e 2000 (até 2005).

A mesma tendência temporal é visualizada para a análise envolvendo as palavras-chave associadas aos trabalhos de ecologia de populações (Figura 7). A Figura 7 apresenta a segregação das palavras-chave em dois grupos bem distintos ao longo do primeiro eixo. No primeiro grupo, relacionado com as décadas de 1960, 1970 e 1980, as palavras-chave são raras e com sentido amplo (e.g. ecologia de populações). No segundo grupo, relacionado às décadas de 1990 e 2000 (até 2005), as palavras são mais diversificadas e relacionadas com outras

áreas da ecologia (e.g. ecologia da conservação e de comunidades) e das ciências naturais (e.g. biogeografia, genética, evolução, epidemiologia). Isto indica que as pesquisas desenvolvidas mais recentemente envolvem os diversos campos da ecologia, com tendência de estudos multi e interdisciplinares.

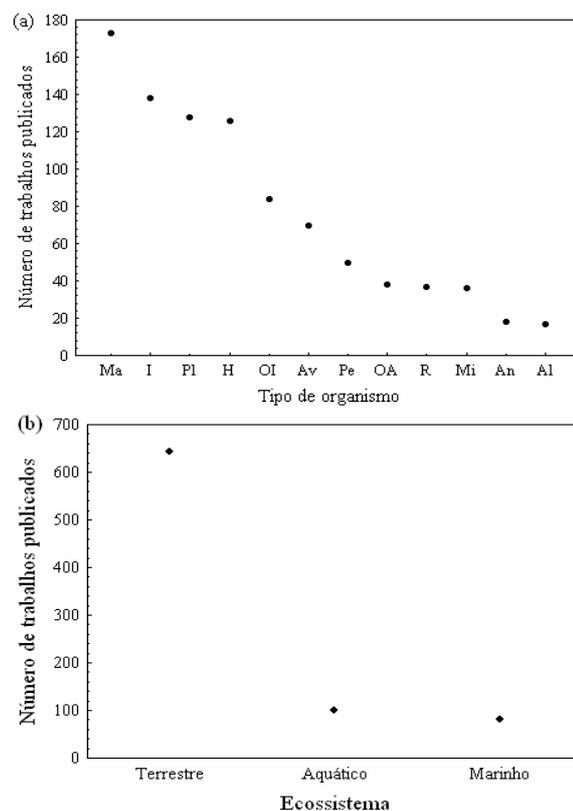


Figura 5. Número de trabalhos de acordo com o tipo de organismo (a) e ecossistema (b) estudados. Ma - Mamíferos; I - Insetos; Pl - Plantas; H - Humanos; OI - Outros invertebrados; Av - Aves; Pe - Peixes; OA - Outros artrópodes; R - Répteis; Mi - Microrganismos; An - Anfíbios; Al - Algas (n=915).

Essa tendência temporal quanto ao uso de diferentes grupos taxonômicos em estudos de ecologia de populações, bem como as palavras-chave associadas a eles, deve ser considerado válida e de âmbito global devido à qualidade dos periódicos considerados na análise. Esses fatores sugerem um avanço real nesse campo da ecologia nos últimos 60 anos, com diferentes tendências e abordagens ao longo do tempo. Nobis e Wohlgenuth (2004) também encontraram tendências semelhantes nos trabalhos publicados em cinco importantes periódicos de publicações em ecologia (*Journal of Animal Ecology*, *Oikos*, *Ecology*, *Oecologia* e *Journal of Ecology*). Os autores verificaram uma mudança na abordagem dos trabalhos ao longo dos últimos 25 anos, com queda na frequência de palavras-chave apenas descritivas e um aumento de trabalhos com palavras-chave que se referem a mecanismos e

explicações mais abrangentes. Para os autores, esses resultados indicam uma tendência à investigação de padrões e processos gerais e sugerem progresso científico no campo da ecologia. Em um outro estudo, Pinto *et al.* (2003) demonstraram a tendência recente de incorporar explicitamente a estrutura espacial nos trabalhos ecológicos e concluíram que a autocorrelação espacial representa um novo paradigma em ecologia. Esses resultados contradizem a estagnação nas pesquisas ecológicas afirmada por O'Connor (2000) e corroboram com as hipóteses de Shorrocks (1993) e Swihart *et al.* (2002), defensores da idéia de progresso na ecologia, visualizada, principalmente, pelo aumento de trabalhos comparativos interligando seus vários campos de atuação.

Os estudos com novos grupos taxonômicos em ecologia de populações, inclusive humanos, nas décadas mais recentes, são, provavelmente, reflexos da conscientização sobre a ação antrópica em ambientes naturais, em uma tentativa de entender os padrões e processos relacionados à exploração e preservação dos recursos naturais. Os anfíbios, algas e alguns artrópodes, por exemplo, são organismos muito susceptíveis às variações no ambiente, constituindo indicadores de qualidade ambiental (assim como os insetos e microrganismos). Essa tendência recente de pesquisas envolvidas no contexto da ecologia da conservação também pode ser notada pelas palavras-chave: biodiversidade, conservação, fragmentação de hábitat, influência antrópica, entre outras, fortemente relacionadas aos trabalhos publicados nas décadas de 1990 e 2000 (até 2005, Figura 7). Essas tendências corroboram com os resultados de Swihart *et al.* (2002) e contradizem as críticas de O'Connor (2000), o qual argumenta que em ecologia, os estudos dos padrões e processos naturais são de importância marginal.

Além disso, a tendência crescente de trabalhos de ecologia de populações relacionados à ecologia da conservação reflete a preocupação com a conservação biológica, que aumentou bastante nos últimos anos e em todos os segmentos da sociedade em detrimento às ações antrópicas. Trabalhos evidenciando novos modelos estatísticos e métodos de amostragem, como marcação-recaptura (Figura 7), bem como testando aqueles já existentes, indicam a preocupação com o uso de novas técnicas nas pesquisas dessa área, gerando informação e propondo campos de atuação em conjunto com outras áreas da ciência. Com o crescente número de trabalhos de boa qualidade (isto é, com elevado índice de impacto - um critério que é muito questionado, no entanto, bastante utilizado no meio acadêmico), com diferentes tendências e abordagens ao longo do tempo, a ecologia de populações não pode ser considerada uma ciência estagnada, sem resultados

importantes e impactantes no meio científico. A ecologia de populações é um campo das ciências ecológicas em desenvolvimento, que utiliza conhecimentos e tecnologias de outras áreas, mas que busca incorporar e solidificar novos paradigmas, leis, teorias e princípios que possam ser úteis e disponibilizados para a sociedade em geral. Um exemplo disso está explícito nos trabalhos de epidemiologia, demografia e manejo de estoques, os quais buscam estabelecer princípios utilizados mundialmente em vários campos das ciências da saúde e humanas. Assim, infere-se que a falta de interesse nos artigos de ecologia, por parte de pesquisadores de outras áreas (crítica feita por Peters, 1991), tende a diminuir com a criação e/ou consolidação de novos paradigmas neste campo das ciências naturais.

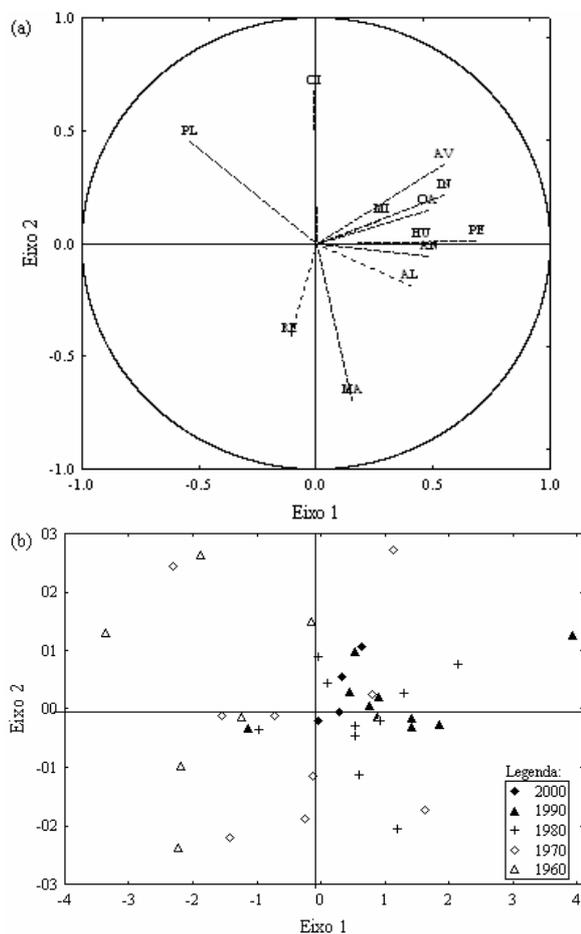
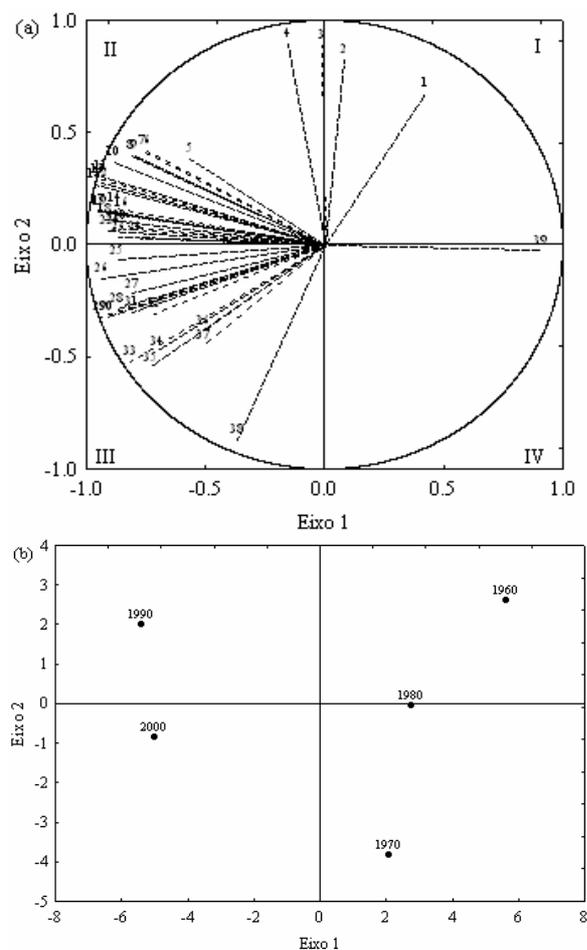


Figura 6. Análise de Componentes Principais (PCA) com os coeficientes de correlação de Pearson (a) e escores (b), evidenciando o grupo de organismos utilizados nos estudos de ecologia de populações nos últimos 60 anos. Os pontos indicam os anos (n=41). MA - Mamíferos; IN - Insetos; PL - Plantas; HU - Humanos; OI - Outros invertebrados; AV - Aves; PE - Peixes; AN - Anfíbios; AL - Algas. O primeiro e o segundo eixo da PCA acumularam 19,24 e 12,98% da variância total, respectivamente.



I	1 Variabilidade	22 Taxa de sobrevivência
	2 Fóssil	23 Métodos de amostragem
II	3 Modelos estatísticos	24 Outras interações
	4 Genética de populações	III
	5 Nicho	25 Evolução/Adaptação/Seleção Natural
	6 Sucesso Reprodutivo	26 Relações tróficas
	7 Competição	27 Crescimento populacional
	8 Marcação - Recaptura	28 Ecossistema
	9 Conservação	29 Atividade antrópica
	10 Estrutura etária	30 Habitat
	11 Alocação de recurso	31 Dispersão/Migração/Fluxo gênico
	12 Dinâmica de populações	32 Ambiente/Paisagem
	13 Manejo	33 Home range
	14 Densidade	34 Metapopulação
	15 Predação	35 Genética
	16 Estrutura espacial	36 Comunidade/Assembléia
	17 Biogeografia	37 Ecologia comportamental
	18 Efeito	38 Biodiversidade
	19 Mortalidade/Natalidade	IV
	20 Distúrbio antrópico/Fragmentação de habitat	39 Ecologia de População
	21 Paradigma/Teoria/ Leis/Princípios	

Figura 7. Análise de Componentes Principais (PCA) com os coeficientes de correlação de Pearson (a) e escores (b), evidenciando a ocorrência temporal das palavras-chave associadas aos trabalhos de ecologia de populações (n=39). O primeiro e o segundo eixo da PCA acumularam 62,41 e 16,79% da variância total, respectivamente.

Agradecimentos

Agradecemos ao prof. Dr. Luis Maurício Bini (DBG/ICB/UFG), pelo incentivo e oportunidade de

desenvolvimento desse trabalho relacionado à disciplina Ecologia de Populações, além das correções e sugestões ao manuscrito. Agradecemos também a dois revisores anônimos pelas sugestões e à Capes e à Universidade Federal de Goiás pelas bolsas de mestrado despendidas aos autores.

Referências

- AARSSSEN, L.W. Progress drive from progress pride. *Oikos*, Copenhagen, v. 85, p. 375-376, 1999.
- BARCINSKI, M.A. Disruption to science in developing countries. *Nature*, London, v. 423, n. 6939, p. 480-480, 2003.
- BELSER, L.W. Population Ecology of Nitrifying Bacteria. *Ann. Rev. Microbiol.*, Palo Alto, v. 33, p. 309-333, 1979.
- BERRYMAN, A.A. On principles, laws and theory in population ecology. *Oikos*, Copenhagen, v. 103, n. 3, p. 695-701, 2003.
- COLQUHOUN, D. Challenging the tyranny of impact factors. *Nature*, London, v. 423, n. 6939, p. 479-479, 2003.
- COLYVAN, M.; GINZBURG, L.R. Laws of nature and laws of ecology. *Oikos*, Copenhagen, v. 101, n. 3, p. 649-653, 2003.
- GILL, D.E. Meta-Population Ecology of Red-Spotted Newt, *Notophthalmus-Viridescens* (Rafinesque). *Ecol. Monog.*, New York, v. 48, n. 2, p. 145-166, 1978.
- HANNAN, M.T.; FREEMAN, J. Population Ecology of Organizations. *Am. J. Sociol.*, Chicago, v. 82, n. 5, p. 929-964, 1977.
- ISI WEB OF KNOWLEDGE. 2006. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <<http://isi9.isiknowledge.com>>. Acesso em: fev./mai. 2006.
- KING, D.A. The scientific impact of nations. *Nature*, London, v. 430, n. 15, p. 311-316, 2004.
- LAWRENCE, P.A. The politics of publication - Authors, reviewers and editors must act to protect the quality of research. *Nature*, London, v. 422, n. 6929, p. 259-261, 2003.
- LAWTON, J.H. Are there general laws in ecology? *Oikos*, Copenhagen, v. 84, p. 177-192, 1999.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical ecology*. 2. ed. Amsterdam: Elsevier Science, 1998.
- LIMA-RIBEIRO, M.S. et al. Evidências do Efeito Moran na sincronia populacional: uma demonstração em microcosmo experimental. *Neotropical Entomology*, Londrina, 2006. (no prelo).
- MACARTHUR, R.H. Population Ecology of Some Warblers of Northeastern Coniferous Forests. *Ecology*, Washington, D.C., v. 39, n. 4, p. 599-619, 1958.
- MACIAS-CHAPULA, C.A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.
- MUGNAINI, R. et al. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, 2004.
- NOBIS, M.; WOHLGEMUTH, T. Trend words in ecological core journals over last 25 years (1978-2002).

- Oikos*, Copenhagen, v. 106, n. 2, p. 411-421, 2004.
- O'CONNOR, R.J. Why ecology lags behind biology. *Scientist*, New York, v. 14, n. 20, p. 35-35, 2000.
- PETERS, R.H. *A critique for ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- PINTO, M.P. *et al.* Análise quantitativa da influência de um novo paradigma ecológico: autocorrelação espacial. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 1, p. 137-143, 2003.
- ROSENZWE, M.L.; WINAKUR, J. Population Ecology of Desert Rodent Communities - Habitats and Environmental Complexity. *Ecology*, Washington, D.C., v. 50, n. 4, p. 558-562, 1969.
- SHORROCKS, B. Trends in the Journal of Animal Ecology - 1932 - 92. *J. Anim. Ecol.*, London, v. 62, p. 599-605, 1993.
- STREHL, L.; SANTOS, C.A. Indicadores de qualidade da atividade científica. *Cienc. Hoje*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 186, p. 34-39, 2002.
- SWIHART, R.K. *et al.* Gray matters in ecology: dynamics of pattern, process and scientific progress. *Bull. Ecol. Soc. Am.*, Washington, D.C., v. 83, p. 149-155, 2002.
- TAHVANAI, J.O.; ROOT, RB. Influence of Vegetational Diversity on Population Ecology of a Specialized Herbivore, *Phyllotreta-Cruciferae* (Coleoptera-Chrysomelidae). *Oecologia*, Berlin, v. 10, n. 4, p. 321-346, 1972.
- TURCHIN, P. Does population ecology have general laws? *Oikos*, Copenhagen, v. 94, p. 17-26, 2001.
- VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Cienc. Inf.*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.
- VERBEEK, A. *et al.* Measuring progress and evolution in science and technology - I: The multiple uses of bibliometric indicators. *Int. J. Manag. Rev.*, Oxford, v. 4, n. 2, p. 179-211, 2002.
- VITAL, M.V.C. *et al.* Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n.3, p. 287-290, 2004.

Received on August 22, 2006.

Accepted on April 02, 2007.