
GENÉTICA EVOLUTIVA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA*

PATRÍCIA LIMA D'ABADIA, FLÁVIA MELO RODRIGUES

Resumo: o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise cienciométrica de todos os artigos científicos na área de genética evolutiva, publicados desde o ano de 2001 até o ano de 2010, no periódico "Genetics and Molecular Biology". As técnicas cienciométricas foram capazes de demonstrar o atual estado das pesquisas com genética evolutiva no periódico consultado.

Palavras-chave: Evolução. Genética. Produção Científica.

Nas décadas passadas alguns cientistas consideravam a genética como uma ciência que estudava a hereditariedade, no entanto, o fenômeno de hereditariedade era discutido muito antes da biologia e da genética se fixarem como disciplinas científicas, da forma como são conhecidas hoje. A genética se consolidou como um conjunto de princípios e procedimentos, somente a partir de 1860, com uma série de experimentos realizados pelo monge agostiniano Gregor Mendel (GRIFFITHS *et al.* 2009).

A teoria da evolução, também conhecida por evolução orgânica ou genética, é considerada o eixo unificador de toda a biologia moderna, uma vez que, a partir dela foi possível explicar a gigantesca diversidade biológica existente na Terra, o que corrobora a frase do biólogo evolucionista Theodosius Dobzansky, quando ele afirma que "nada, na Biologia, faz sentido exceto à luz da Evolução" (SHAPIN, 2010).

A área da genética aliada a evolução (genética evolutiva) gera muitos tipos diferentes de dados, o que faz com que a produção científica na área seja quanti e qualitativamente grande e diversificada. Existem diversos medidores científicos voltados para a avaliação da ciência e do fluxo da informação, entre os quais, cabe citar a cienciométrica (BRUFREM; PRATES, 2005).

A cienciométrica pode ser definida como o estudo dos aspectos quantitativos da ciência, mediante o estabelecimento da mesma como uma disciplina ou atividade econômica. Esse tipo de estudo métrico da informação é considerado

uma área da sociologia da ciência, que abrange análises quantitativas das atividades científicas (TAGUE-SUTCKIFFE, 1992), valendo-se de técnicas matemáticas e análises estatísticas como ferramentas para o desenvolvimento desse estudo (SPINAK, 1998).

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise cienciométrica de todos os artigos científicos na área de genética evolutiva, publicados desde o ano de 2001 até o ano de 2010, no periódico “*Genetics and Molecular Biology*” (GMB).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise quantitativa e qualitativa dos estudos sobre genética evolutiva publicados no periódico “*Genetics and Molecular Biology*” (GMB), no período de 2001 a 2010, foi utilizado o método cienciométrico, que tem como base a análise métrica da produção científica em uma determinada área.

Nesse estudo, o banco de dados utilizado foi o periódico GMB, disponível na biblioteca eletrônica “*A Scientific Electronic Library Online*” – SciELO, que tem como principal objetivo a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrônico.

A revista científica *Genetics and Molecular Biology* ISSN 1415-4757 - (anteriormente denominada *Brazilian Journal of Genetics*) é publicada trimestralmente pela Sociedade Brasileira de Genética e teve início com o volume 21, em 1998, seguindo a sequência da numeração do seu antecessor, que foi publicado entre os anos de 1978-1997, do volume 1 ao 20. O qualis na área de ciências biológicas I do periódico GMB, corresponde ao estrato B2¹ Tal periódico possui várias áreas temáticas, entre elas encontra-se a genética evolutiva.

O periódico *Genetics and Molecular Biology* foi escolhido frente a sua representatividade para o campo da genética e da biologia molecular. Ainda como justificativa, além de ser uma revista científica que conta com o apoio, por exemplo, da Sociedade Brasileira de Genética e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, ela possui influentes e experientes pesquisadores em seu comitê editorial e apresenta normas e políticas editoriais bem definidas e objetivas.

Foram consultados todos os volumes e números deste periódico desde 2001 até 2010, a fim de se identificar os artigos publicados na área temática da revista denominada genética evolutiva. Em seguida, todos os artigos selecionados foram lidos na íntegra e então, coletou-se as informações necessárias.

Nas publicações levantadas foram coletadas as seguintes informações: (i) ano de publicação do artigo; (ii) tipo de documento publicado (revisão ou pesquisa); (iii) tipo de marcador molecular usado; (iv) país onde foi realizada a coleta dos dados; e (v) organismos mais estudados. Em seguida, os dados levantados foram analisados por meio de estatística descritiva e frequências simples, afim de melhor apresentar os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados realizado no periódico “*Genetics and Molecular Biology*” (GMB), foram encontrados 96 artigos publicados no período de 2001 a 2010,

na área intitulada “*Evolutionary Genetics*”. Entretanto, nem todos os artigos continham todas as informações procuradas.

Ao se analisar o número de publicações de artigos por ano na área de genética evolutiva do periódico em questão, não se observa uma distribuição uniforme (Figura 1), de tal forma que em 2001 tem-se a publicação de somente três artigos e nos próximos dois anos essa taxa de publicação cai para zero, só voltando a aumentar de forma considerável, a partir do ano de 2005 (com 10 publicações).

O baixo crescimento e o decréscimo de publicações observados na Figura 1 podem ser indicativos da falta de pesquisadores interessados nesse ramo da biologia, bem como o discreto progresso científico dessa área, uma vez que se relaciona o crescimento do conhecimento científico com o aumento dos documentos gerados (SANCHO, 1990). Ou seja, o número de publicações é utilizado como medida para quantificar o progresso e evolução da ciência (VERBEEK *et al.*, 2002).

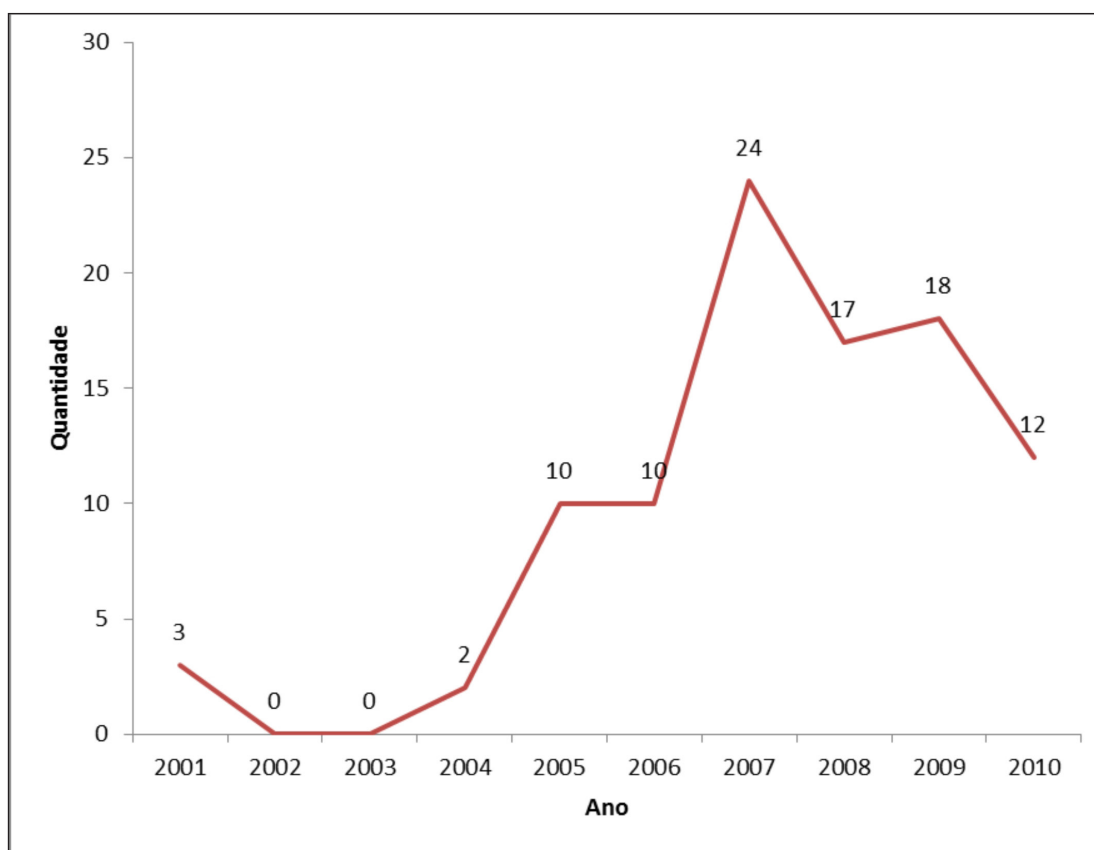


Figura 1: Distribuição do número de artigos publicados na área de genética evolutiva, no período de 2001 a 2011

Em um total de 96 artigos, dois foram de revisão bibliográfica e 94 foram trabalhos de pesquisa (Figura 2). Desta forma, 98% dos artigos publicados são trabalhos de pesquisa/práticos, o que demonstra que os estudos realizados na área de genética evolutiva da revista GMB, concentram seus interesses em experimentos práticos e não em revisões bibliográficas. Tal resultado foi encontrado também em trabalhos de outras áreas do conhecimento, o que corrobora o fato de trabalhos de pesquisa terem maior frequência que os de revisão (PEREIRA, 2006; LIMA-RIBEIRO *et al.*, 2007).

De acordo com Padial, Bini e Thomaz (2008), a baixa produção de artigos de revisão ressalta o primitivismo das investigações realizadas com os organismos estudados, uma vez que estas abordagens necessitam de pesquisas básicas para serem aplicadas.

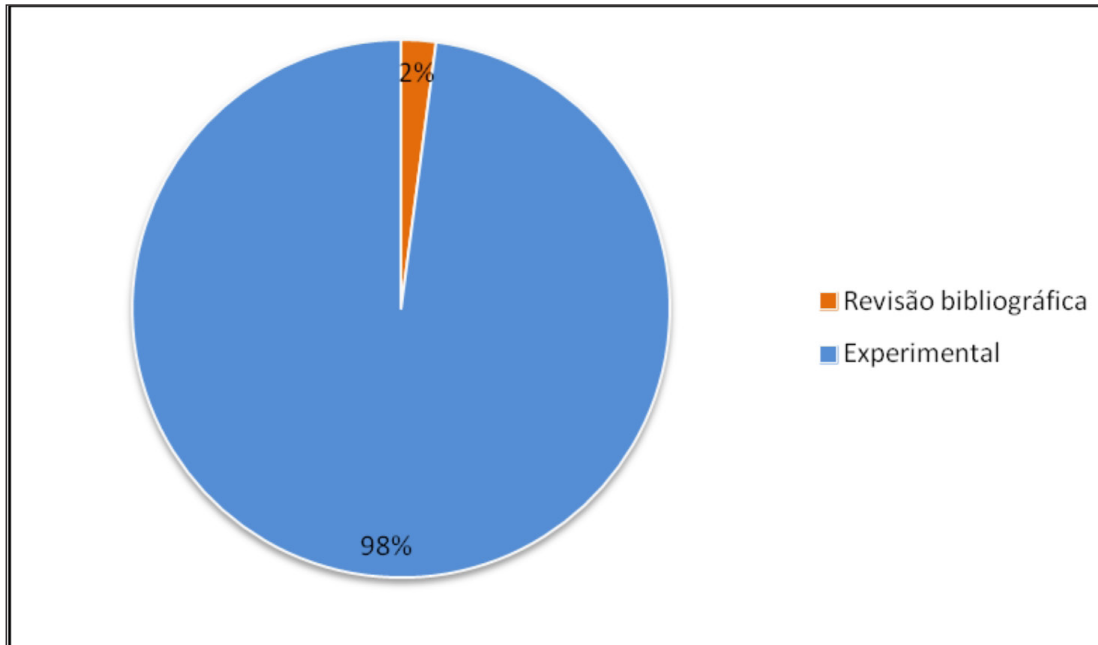


Figura 2: Porcentagem de artigos publicados na área de genética evolutiva, de acordo com o tipo de pesquisa

Encontrou-se nos 96 trabalhos levantados de genética evolutiva, 33 países distribuídos ao redor do mundo, nos quais foram realizados os esforços amostrais. Observa-se na Tabela 1, que 53% das pesquisas foram realizadas no Brasil, configurando-o então, como a área geográfica mais explorada pelos pesquisadores.

Visto que, o periódico “*Genetics and Molecular Biology*” é um revista brasileira (indexada), esperava-se que uma considerável porcentagem de trabalhos, tivesse sido realizada no Brasil, o que foi totalmente corroborado pelos resultados (53%). Além disso, o fato de o Brasil ser um país megadiverso e ser composto por cinco grandes e importantes biomas e possuir o maior sistema fluvial do planeta, o torna a mais vasta biota continental da Terra (BRANDON *et al.* 2005; MITTERMEIER; ROBLES-GIL; MITTERMEIER, 1997), e assim, favorece o desenvolvimento de pesquisas científicas em seu território.

O Brasil possui uma grande importância para a comunidade científica, como foi constatado através de um estudo realizado por King (2004), o qual buscava avaliar o impacto científico das nações. Nesse estudo a produção científica do Brasil demonstrou estar à frente de alguns países pertencentes ao G8 (grupo das oito nações mais ricas) e de alguns países da União Européia. Além disso, o Brasil foi o único país neotropical a estar entre os 31 países mais importantes do mundo, ocupando a 20ª posição em número de artigos publicados.

Tabela 1: Número de trabalhos de acordo com o país (área geográfica) onde se desenvolveu o estudo

País	Quantidade	%
Brasil	58	53
China	5	5
México	5	5
USA	3	3
Chile	3	3
Colômbia	3	3
Panamá	3	3
Argentina	2	2
Bolívia	2	2
Bangladesh	2	2
Outros Países	23	21
Total	109	100

A análise dos tipos de organismos estudados (Tabela 2) pela genética evolutiva do periódico GMB revelou que os cinco organismos mais estudados foram os insetos (27% dos trabalhos), mamíferos (19%), peixes (13%), plantas (8%) e aves (6%). Dos 96 artigos, dois deles não continham nenhum tipo de organismo estudado, visto que eram artigos que tratavam de discussão de conceitos e teorias.

Os insetos (tipo de organismo mais estudado no presente trabalho) representam o grupo de animais mais diversificado do planeta, em número de espécies e habitats e realizam serviços essenciais para a manutenção da maioria dos ecossistemas (RUPPERT; BARNES, 1996). Normalmente, os insetos ocorrem em grandes abundâncias na natureza e são de fácil amostragem, o que facilita a realização de estudos com esse tipo de organismo (WINK *et al.*, 2005).

Fatores tais como resolução taxonômica e conhecimento sobre os próprios limites taxonômicos e geográficos de mamíferos (COSTA *et al.* 2005) e de aves (MARINI; GARCIA, 2005), facilitam os estudos com esses grupos de organismos. Já no caso das plantas, para Grelle *et al.* (2009), a quantidade de espécies descritas e a importância econômica, podem estar relacionados com o grande número de trabalhos realizados com esse táxon.

Tabela 2: Número de trabalhos de acordo com o tipo de organismo estudados

Organismos estudados	Nº de artigos	%
Inseto	26	27
Mamífero	19	19
Peixe	13	13
Planta	8	8
Ave	6	6
Molusco	5	5
Anfíbio	4	4
Réptil	4	4
Crustáceo	4	4
Humano	2	2
Vírus/Bactéria	2	2
Não citou organismo	2	2
Aracnídeo	1	1
Anfioxo	1	1
Placozoa	1	1
Total	98	100

No que diz respeito ao tipo de método/marcador molecular mais utilizado nos trabalhos de genética evolutiva do periódico GMB (Tabela 3), observa-se que a técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) foi amplamente empregada em estudos com diferentes marcadores moleculares, visto que, essa técnica foi utilizada em 61 trabalhos. A técnica de PCR é amplamente empregada nos estudos genéticos por ser uma técnica com amplas vantagens, tais como: a clonagem de DNA por PCR é rápida e de fácil utilização (demanda equipamentos relativamente simples); tem-se alta sensibilidade, amplificando sequências a partir de quantidades ínfimas do DNA-alvo; e ainda é possível analisar amostras nas quais o DNA está gravemente degradado (KOCH; ANDRADE, 2008).

Atualmente existe uma ampla variedade de marcadores moleculares, os quais podem ser empregados em diversos tipos de estudos, tais como estudos comportamentais, de estrutura populacional, de sistemática, relações evolutivas entre táxons, entre outros (WILLIAMS *et al.*, 1990), como pode ser observado na Tabela 3. A escolha do marcador a ser utilizado dependerá de fatores como o tipo de problema a ser analisado e a disponibilidade de recursos para realização das análises (SUNNUCKS, 2000).

Tabela 3: Principais marcadores moleculares utilizados nos estudos em genética evolutiva

Marcador molecular	Quantidade	%
Marcadores baseados em PCR		
PCR/Sequenciamento (DNA nuclear e DNAMt)	28	46
Microsatélites	14	23
RAPD	7	11
PCR/Transposons	5	8
PCR-RFLP	4	7
ISSR	2	3
RT-PCR	1	2
Total	61	100
Outros marcadores		
Aloenzimas	8	8
Não utilizou	31	31
Total	100	100

CONCLUSÃO

Foram encontrados 96 artigos da área de genética evolutiva, entre os quais 98% correspondem a trabalhos de pesquisa/práticos. Entre os 96 artigos encontrados, não se observou um aumento contínuo no número de publicações ao longo dos anos, pois houve um acentuado decréscimo nas publicações de artigos da área nos cinco últimos anos.

Entre os principais países com maior número de publicações sobre o assunto, encontrou-se predomínio do Brasil, sendo que 52% dos trabalhos foram realizados no Brasil.

Observou-se ainda que vários organismos foram estudados nos trabalhos de genética evolutiva, no entanto notou-se um maior número de trabalhos publicados com insetos, mamíferos, peixes e plantas, respectivamente.

Já em relação aos principais métodos moleculares utilizados nos estudos da área em questão, encontrou-se que as técnicas moleculares baseadas em PCR foram amplamente utilizadas nesses trabalhos.

EVOLUTIVE GENETICS: AN ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION

Abstract: the purpose of this final paper was to provide a scientometric analysis of all scientific papers in the field of evolutionary genetics that have been published from 2001 up to the year of 2010 in the journal "Genetics and Molecular Biology". The scientometric techniques were able to demonstrate the current state of evolutionary genetics research in the journal consulted.

Keywords: *Evolution. Genetics. Scientific Production.*

Nota

1 Dados retirados do portal WebQualis da Capes <Disponível em: <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/ConsultaPeriodicos.faces.>>.

Referências

- BRANDON, K. et al. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*, v.1, n.1, 2005.
- BRUFREM, L., PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v.34, n. 2, p. 9-25, maio/ago. 2005.
- COSTA, L.P. et al. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, p. 672-679, 2005.
- GRELLE, C.E.V. et al. Uma década de Biologia da Conservação no Brasil. *Oecol. Bras.*, v. 13, n.3, p. 420-433, 2009.
- GRIFFITHS, A.J.F., WESSLER, S., LEWONTIN, R.C., CARROLL, S. *Introdução a genética*. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 800p.
- KING, D.A. The scientific impact of nations. *Nature*, v. 430, n. 6997, p. 311-316, 2004.
- KOCH, A., ANDRADE, F.M. A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão. *RBAC.*, v. 40, n. 1, p. 17-23, 2008.
- LIMA-RIBEIRO, M.S. et al. Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 29, p. 39-47, 2007.
- MARINI, M., GARCIA, F.I. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, p. 665-671, 2005.
- MITTERMEIER, R.A., ROBLES-GIL, P., MITTERMEIER, C.G. *Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations*. Cidade do México: CEMEX Conservation International e Agrupación Sierra Madre, 1997.
- PADIAL, A.A., BINI, L.M., THOMAZ, S.M. The study of aquatic macrophytes in Neotropics: a scientometrical view of the main trends and gaps. *Braz. J. Biol.*, v. 68, n. 4, p. 1051-1059, 2008.
- PEREIRA, J.C.R. Revista de Saúde Pública: quarenta anos da produção científica no Brasil. *Rev Saúde Pública*, v. 40, p. 148-59, 2006.
- RUPPERT, E.E., BARNES, R.D. *Zoologia dos Invertebrados*. 6 ed. São Paulo: Ed. Roca, 1996. 1028p.
- SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecno-

logía. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, Madrid, v. 13, n. 3-4, p. 842-865, 1990.

SHAPIN, S. O show de Darwin. *London Review of Books*, vol.32, n.1, jan. 2010. Disponível em: <<http://www.lrb.co.uk/v32/n01/steven-shapin/the-darwin-show>>. Acesso em: 22 dez 2011.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientímetricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.

SUNNUCKS, P. Efficient genetic markers for population biology. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, n. 5, p.199-203, 2000.

TAGUE-SUTCKIFFE, J. An introduction to informetrics. *Information Processing and Management*. *Oxford*, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

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.

WILLIAMS, J.G.K. et al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, v. 18, n. 22, p. 6531-6535, 1990.

WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

* Recebido em: 17.07.2012.
Aprovado em: 27.07.2012.

PATRÍCIA LIMA D'ABADIA,
Bióloga pela Universidade Estadual de Goiás. E-mail: patylda@hotmail.com

FLÁVIA MELO RODRIGUES
Docente no curso de Biologia da Universidade Estadual de Goiás e da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) e nos Mestrados em Genética e Ciências Ambientais e Saúde da PUC Goiás.
E-mail: rflamelo@gmail.com