

Érica Diniz Ferreira <sup>1</sup>  
erica.diniz@yahoo.com.br

Eliane Ferreira de Oliveira <sup>2</sup>  
elainebioueg@gmail.com

Hélida Ferreira da Cunha <sup>3</sup>  
cunhahf@ueg.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Endereço: BR-153 – Quadra Área  
75.132-903 – Anápolis – revista.prp@ueg.br

Coordenação:

GERÊNCIA DE PESQUISA

Coordenação de Projetos e Publicações

Artigo Original

Recebido em: 16/09/2014

Avaliado em: 18/11/2016

Publicação em: 19/12/2016

## ESTUDOS MIRMECOLÓGICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

### RESUMO

O Brasil possui a maior diversidade de formigas do mundo. Conhecer as principais tendências e lacunas nas pesquisas é essencial para avaliar a expansão e o desenvolvimento da produção científica desse grupo. O objetivo deste trabalho foi verificar se houve aumento na produção científica sobre a mirmecofauna, quais as áreas de pesquisa mais estudadas, os periódicos que publicam esses estudos e em qual bioma brasileiro há mais pesquisas. Para isso, foi realizada uma análise cienciométrica através da busca de artigos publicados entre 1991 a 2012 extraídos do ISI Web of Science. Observou-se um aumento significativo de publicações, principalmente na área da ecologia. A maioria das pesquisas foram realizadas nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, devido a distribuição de pesquisadores e instituições de ensino nessas regiões. Diante desses resultados, sugere-se ampliar a pesquisa nas áreas e nos biomas ainda pouco estudados e mostrar a importância de se conservar os biomas para futuras análises.

**Palavras-Chave:** Biomas brasileiros; Cienciométrica; Formicidae; Formigas.

### ABSTRACT

Brazil has the largest diversity of ants of the world, so knowing the main tendencies and gaps in research is essential to evaluate the expansion and development of the scientific production of this group. The purpose of this study was to verify if there was an increase in the scientific production on ant fauna, which research areas are most studied and in which biome there is more research. For this, a scientometric analysis was performed by searching for articles published from 1991 to 2012 taken from the ISI Web of Science, and it was observed that there was an increase of publications, mainly in the area of ecology. Most of the research were in the Atlantic Forest and the Cerrado, because the amount of researchers and educational institutions in these regions. Considering these results, it is suggested to expand the research areas and biomes that is still poorly studied and show the importance of conserving the biomes for future analysis.

**Keywords:** Brazilian biomes, Scientometrics, Formicide, Ants

## INTRODUÇÃO

Devido à expansão da ciência e da tecnologia nas últimas décadas, tornou-se necessário avaliar tais avanços e determinar quais desenvolvimentos foram alcançados pelas diversas áreas do conhecimento. Vários métodos podem ser utilizados para avaliar quantitativamente as atividades científicas e tecnológicas de diversos organismos (CARNEIRO et al., 2008). Um desses métodos é o cienciométrico, utilizado para analisar aspectos quantitativos importantes para elaboração de sínteses conceituais e desenvolvimento de teorias e também aferir ou avaliar o desenvolvimento e a quantidade da produção científica (VANTI, 2002). A ciencimetria, por sua vez, pode ser empregada para auxiliar políticas para o desenvolvimento científico (MACIAS-CHAPULA, 1998) nas mais diversas áreas do conhecimento.

Trabalhos cienciométricos são realizados por diversas áreas do conhecimento, para diagnosticar as tendências da literatura científica (MELO et al., 2006), mudanças climáticas (NABOUT et al., 2012), grupos de organismos (NABOUT et al., 2009) e estudos genéticos (QUIXABEIRA et al., 2010). A ciencimetria tornou-se uma ferramenta interdisciplinar de quantificação das produções, como também as relações entre elas.

Atualmente, a antropização ameaça a mirmecofauna (e outros invertebrados) pela ocupação intensiva do homem em todos os ambientes. As formigas são insetos indicadores ecológicos, assim quanto mais elevados for o nível de perturbação de um ecossistema, menor será a riqueza de espécies e maior sua abundância (HOLLDÖBLER & WILSON, 1990). As formigas são abundantes e interagem com inúmeras espécies de plantas, animais e microrganismos e o estudo da sua ecologia e evolução é importante para entender comunidades biológicas terrestres, assim como das interações de formigas com outros organismos e também com o ambiente em que vivem (FREITAS et al., 2006).

O Brasil possui a maior diversidade de formigas do mundo, abrigando cerca de 10% das espécies; além disso, mais de 37% da mirmecofauna brasileira é endêmica (AGOSTI & JOHNSON, 2005; WARD, 2013). A fauna de formigas é de grande importância na cadeia trófica dos mais diversificados ecossistemas, pois age como predadores, herbívoros, saprófagos (JUNQUEIRA et al., 2001), polinizadores (DÁTTILO, 2009), recicladores de nutrientes ecossistêmicos (CARROL & RISCH, 1984)

e dispersoras de sementes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Os aspectos ecológicos da mirmecofauna permitem avaliar a qualidade do solo e o funcionamento dos sistemas de produção, uma vez que ela encontra-se intimamente associada aos processos de decomposição e à ciclagem de nutrientes, na interface solo-planta (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). Ainda, tem a capacidade de reagir rapidamente a mudanças no ambiente (ANDERSEN, 1990) e também pode ser utilizada em estudos comparativos de áreas naturais e antropizadas (SOARES et al., 1998).

Devido a grande importância das formigas para a ecologia, o presente artigo propõe uma pesquisa cienciométrica da mirmecofauna em diferentes biomas a fim de se verificar as lacunas existentes nesta área. Para este estudo, foi realizada uma análise cienciométrica da produção científica dedicada às formigas a fim de verificar as principais tendências e lacunas nas pesquisas deste grupo. Mais especificamente, se avaliou: i) o número de publicações sobre formigas no Brasil entre 1991 e 2012; ii) em quais periódicos esses trabalhos têm sido publicados, iii) em quais biomas terrestres esses estudos têm sido realizados e iv) qual área de pesquisa tem sido mais estudada e se houve aumento de publicações nessas áreas ao longo dos anos.

## **MATERIAIS E METÓDOS**

### **Coleta de dados**

A análise foi baseada em resumos de artigos publicados entre 1991 a 2012 (período disponível no site) extraídos do Instituto de Informação Científica Thomson (ISI) por meio do site [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com). Os trabalhos foram selecionados da Web of Science, utilizando as seguintes palavras na busca: “Ant\*” ou “Formicidae” em “topic”. Após isso, foi utilizada a ferramenta Refine Results “Brazil”. Foram encontrados 649 artigos, mas após a leitura dos resumos selecionados, eliminou-se 129 que constavam outros temas em que as formigas não eram o objeto principal de estudo.

A informação sobre o assunto estudado foi retirado dos resumos, tais como: área de estudo (ecologia, taxonomia e sistemática, genética, controle biológico, sanitarismo e efeito de inseticidas sobre as formigas) e também o bioma terrestre ou região em que ocorreram esses estudos. O ano de publicação, o nome da revista e seu fator de impacto também foram registrados para as análises. Abaixo segue o detalhamento e alguns exemplos dos assuntos dentro dos quais os artigos foram classificados:

- *Ecologia*: artigos que avaliam as relações das formigas entre si e com o meio ambiente. Exemplos: artigo em que foi estudada a influência das mudanças climáticas no forrageamento das formigas (MEDEIROS et al., 2012); a importância da visitação de formigas a nectários extraflorais (NOGUEIRA et al., 2012); tamanho do ninho de uma espécie de formiga ao longo do ano (NICKELE et al., 2009). Entretanto, Ecologia é uma área muito ampla, por isso foi dividido em sub-áreas, tais como: interação inseto-planta, forrageamento, distribuição geográfica, se está inserida na dieta de outros animais, ciclagem de nutrientes, diversidade, interação entre formigas e micro-organismos, efeito da fragmentação de habitats, bioindicadores, espécies invasoras, método de coleta, manutenção de formiga em laboratório, trofobiose, co-ocorrência, efeito do veneno das formigas, tamanho e distribuição dos ninhos, tolerância ao calor e frio, poligamia, longevidade, migração, atividade reprodutiva, respiração e força de defesa da colônia.
- *Taxonomia e sistemática*: artigos sobre descrição morfológica de uma espécie (DE JESUS et al., 2010) e revisão de gêneros de formigas (MACKAY, 1996).
- *Genética*: artigos que estudam o cariótipo de algumas espécies de formigas (SANTOS et al., 2012).
- *Controle biológico*: artigos que avaliam o potencial de formigas como agentes de controle biológico (FERNANDES et al., 1994)
- *Sanitarismo*: artigos relacionados com a presença de formigas em hospitais que podem atuar como dispersores de microorganismos (FONTANA et al., 2010).
- *Efeito de inseticidas sobre as formigas*: artigos sobre o impacto ou efeito de inseticidas sobre assembleias de formigas (BADJI et al., 2006).

## Análises dos dados

Para verificar o crescimento quantitativo e a tendência temporal do número de artigos sobre formigas publicados durante os 22 anos que abrangeu a pesquisa, correlação de Pearson ( $P < 0,05$ ) foi usada. Para testar se as áreas de pesquisa sobre formigas vêm aumentando ou diminuindo ao longo desses anos, foi feita uma correlação múltipla ( $P < 0,05$ ), comparando todas as áreas.

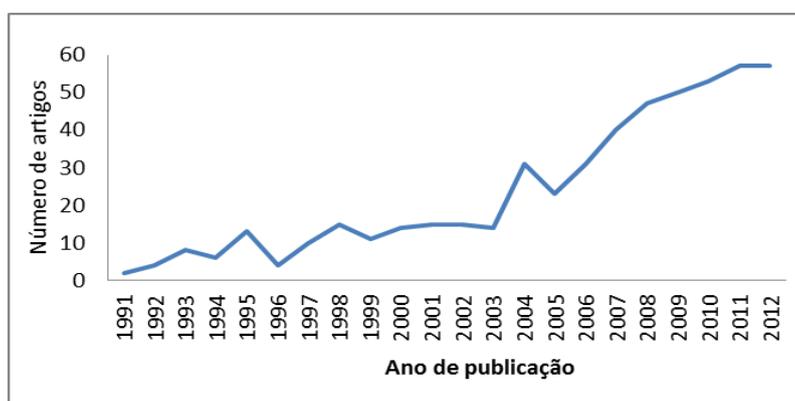
A fim de analisar qual seria o possível motivo pelo qual os biomas mais estudados tiveram mais pesquisas, foi realizada uma regressão múltipla ( $P < 0,05$ ) com dados logaritmizados para reduzir a variação na escala. Para a escolha do melhor

modelo gerado na regressão, usou-se o valor de Akaike Information Criterion (AICc), que é a medida relativa da qualidade de um modelo estatístico. Segundo Mazarolle (2004) o AICc fornece de forma objetiva e determinada, qual o modelo de um conjunto de modelos é mais parcimonioso, além disso, minimiza a perda de informações, é rigoroso e fundamentado em princípios estatísticos sólidos, produzindo resultados consistentes.

Burnham & Anderson (2002) recomendam o uso AICc, se o  $n$  é pequeno, o que é o caso deste estudo ( $n=6$ ). Os preditores utilizados na regressão foram: *hotspots* (dos seis biomas brasileiros, apenas dois são *hotspots*), tamanho do bioma (estima-se que biomas maiores tenham mais estudos) e Instituição de Ensino Superior (IES) (espera-se que o número de pesquisadores seja representado pelo número de IES nos estados localizados em cada bioma). A análise só abrangeu as IES públicas, pois segundo Meis et al. (2003) são nessas instituições que há mais pesquisas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante 1991-2012 um total de 520 artigos sobre formigas foram publicados, entretanto, os anos com mais publicações foram em 2011 e 2012 com 57 artigos em cada ano. No decorrer desses 22 anos, houve um aumento bastante significativo de 2 para 57 artigos por ano, em média 2,5 % ao ano ( $r= 0,933$  e  $p<0,001$ , Figura 1). Essa tendência é bastante coerente com a melhoria na produção científica latino-americana durante a década de 1990 (HILL, 2004) e espera-se que esse aumento continue no decorrer dos anos.



**Figura 1:** Número de artigos sobre formigas no Brasil indexados no ISI entre os anos de 1991 e 2012.

O Brasil está entre os 18 países mais destacados como geradores de novos conhecimentos, relacionado ao ensino de pós-graduação, que permitiu um enorme salto da ciência iniciada no final da década de 1960 (GUIMARÃES, 2004). Além disso, Melo et al.(2006), afirmam que houve um aumento da consciência da necessidade de desenvolver ciência e ainda demonstraram que, entre 1970 e 2004, houve um aumento da publicação brasileira em periódicos internacionais.

Vários periódicos (148) publicaram estudos sobre formigas e a Sociobiology foi a que publicou o maior número de artigos (81), seguida da Neotropical Entomology com 39 e Revista Brasileira de Entomologia com 19 (Figura 7). Outros artigos foram publicados em periódicos menos específicos, como a Revista de Biologia Tropical e o Journal of Tropical Ecology, que publica em todos os campos da biologia tropical, não exclusivamente Entomologia. Apenas 6% dos periódicos publicaram mais de dez artigos sobre formigas, 40% publicaram entre dois e nove artigos. Entretanto, 53% dos periódicos publicaram apenas um artigo sobre formigas, alguns dos quais possuem escopo específico para publicações em Entomologia, como a Journal of Insect Conservation, por exemplo, e outras com escopo voltado a outras áreas do conhecimento, como a Journal of Evolutionary Biology.

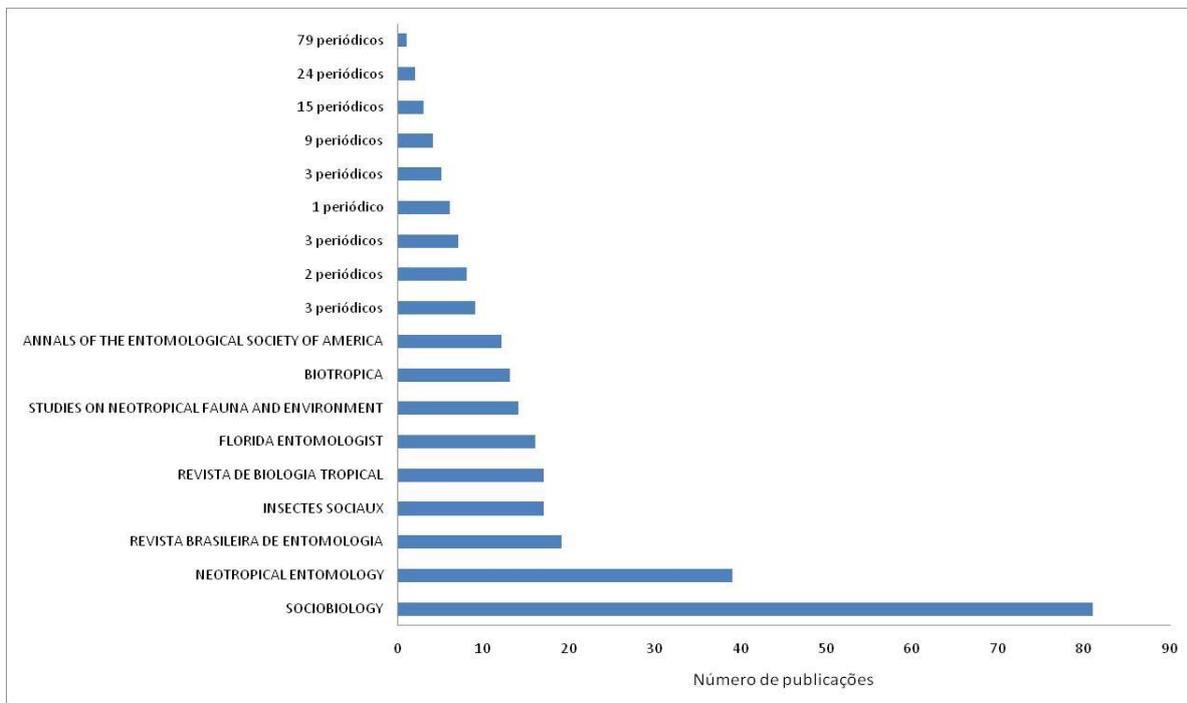
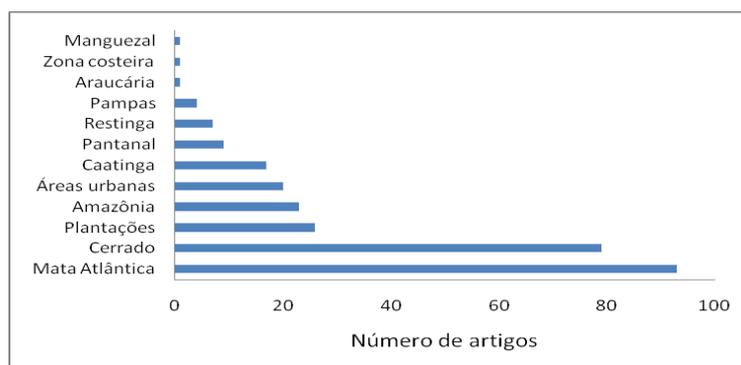


Figura 7: Número de publicações sobre mirmecofauna em relação aos periódicos.

A revista na qual um trabalho foi publicado é um dos critérios para se avaliar a relevância de uma publicação para a comunidade científica. A *Sociobiology*, apesar de ser a revista com maior número de publicações sobre formigas, teve seu fator de impacto (0,584) em 2012, menor do que a *Neotropical Entomology* (0,675). Entretanto, a *Sociobiology*, além de contribuir expressivamente para o conhecimento de Entomologia, dá ênfase a insetos sociais, que é o caso das formigas. As revistas, *Neotropical Entomology* e *Revista Brasileira de Entomologia* publicam artigos nas diversas especialidades da Entomologia.

Os biomas que apresentaram maior número de estudos foram a Mata Atlântica (93) e o Cerrado (79) e os biomas com menor número de trabalhos foi o Pantanal (9) e o Pampa (4) (Figura 2). Além disso, houve estudos em plantações (26), restinga (7), manguezal (1), zona costeira (1) e araucária (1) (Figura 2). Alguns artigos (122) não definiram o bioma de estudo, apenas a região, com predominância do Sudeste brasileiro. Outros artigos (41) apenas citaram que os estudos foram realizados no Brasil e em outros países.



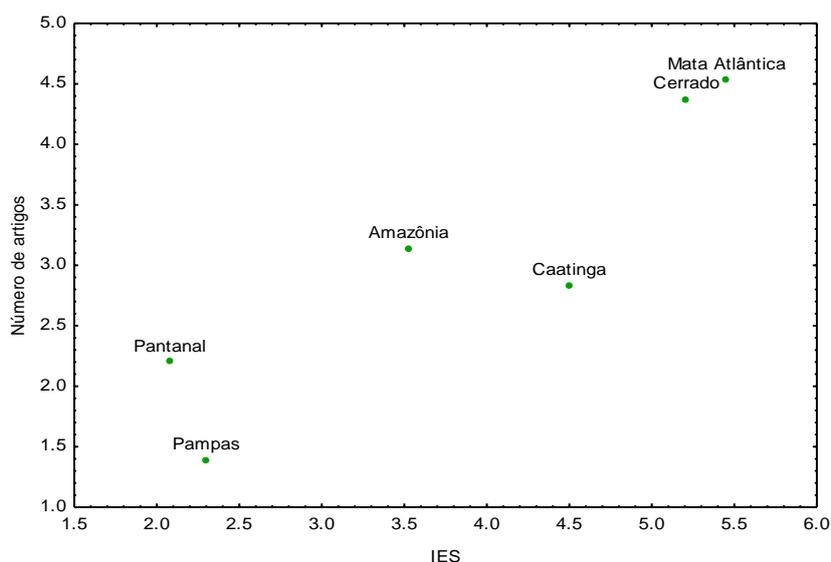
**Figura 2:** Quantidade de publicações sobre formigas nas áreas na qual ocorreram os estudos.

Apesar de não haver nenhuma publicação sobre a quantidade de espécies de formigas em cada bioma, foram encontrados alguns estudos e levantamentos recentes em áreas bastante abrangentes para cada bioma, exceto Pampa. A Mata Atlântica é o que mais apresentou espécies (540) nos estudos de Silva et al., (2007) que fizeram um levantamento em diversas localidades do bioma. Em seguida vem o Cerrado com 333 espécies segundo um levantamento realizado por Silvestre et al., (2003) através de coletas em diversas localidades. Ulysséa & Brandão (2013) fizeram pesquisas na literatura e registraram 173 espécies de formigas na Caatinga, entretanto os estudos

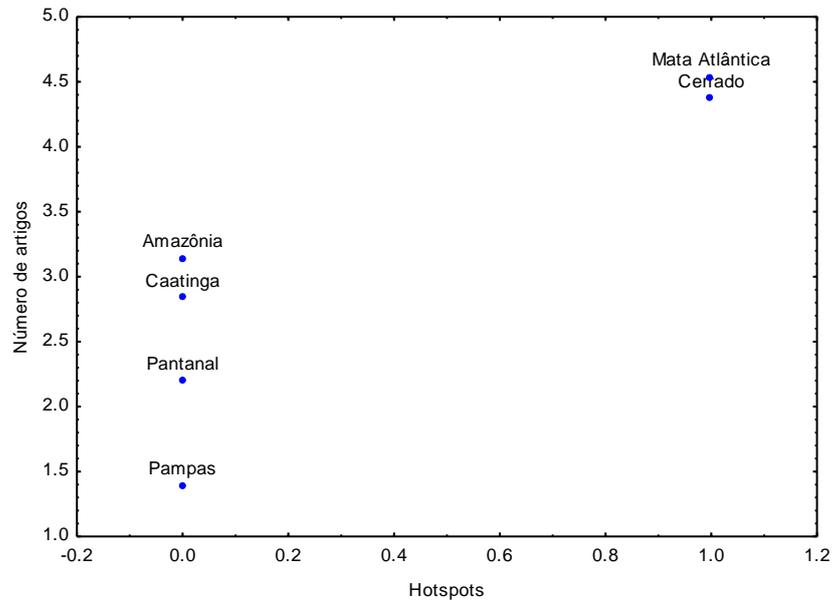
nesse bioma ainda são insuficientes, se considerado sua extensão, além de ser o bioma que tem recebido menos atenção.

Na Amazônia, em um estudo realizado por Vasconcelos et al., (2010) em 26 áreas de várzea ao longo do rio Amazônia / Solimões, foram encontrados 166 espécies de formigas. Já no Pantanal, Ribas & Schoereder (2007) encontraram 35 espécies em uma floresta de galeria no rio Miranda em Corumbá-MS e ainda afirmam que é um bioma com poucos trabalhos publicados sobre formigas. O fato de a Mata Atlântica ter mais espécies que os demais biomas, também poderia justificar a maior quantidade de trabalhos publicados, entretanto, não foi possível nenhuma análise estatística, devido a falta ou insuficiência de dados.

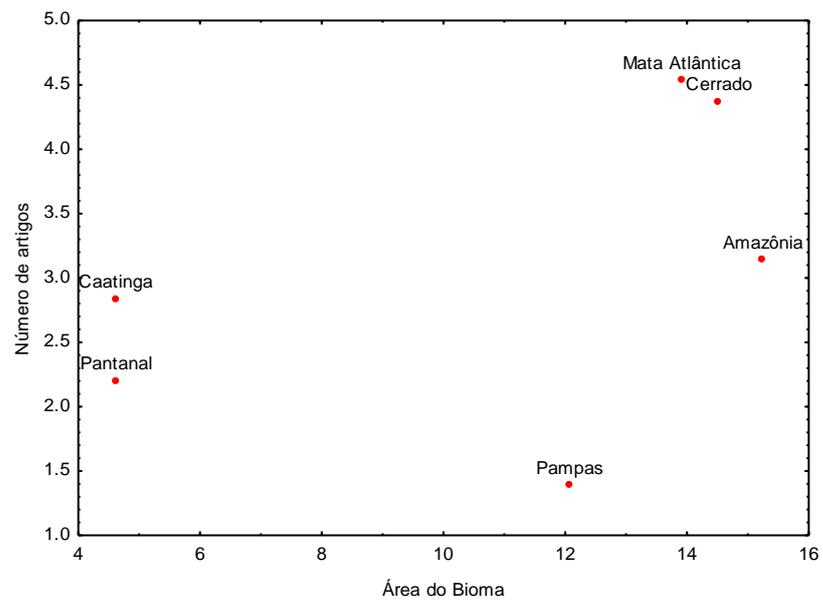
A análise de regressão realizada para saber o possível motivo pelo qual os biomas mais estudados tiveram mais pesquisas, mostrou que todos os preditores tiveram uma correlação positiva. O melhor modelo gerado na regressão é aquele que apresenta o menor valor para o Akaike Information Criterion (AICc), assim o preditor mais significativo foi a IES ( $r^2=0,834$ ) (Figura 3), seguido de hotspots ( $r^2=0,758$ ) (Figura 4) e tamanho do bioma ( $r^2=0,261$ ) (Figura 5). (Tabela 1).



**Figura 3:** Relação entre a quantidade de artigos por bioma em função da IES.



**Figura 4:** Relação entre a quantidade de artigos por bioma em função dos *hotspots*.



**Figura 5:** Relação entre a quantidade de artigos por bioma em função do tamanho do bioma.

**Tabela 1:** Seleção de modelos de regressão para a relação entre o número de artigos sobre formigas por bioma. Variável 1: Hotspots; variável 2: tamanho do bioma e variável 3: IES

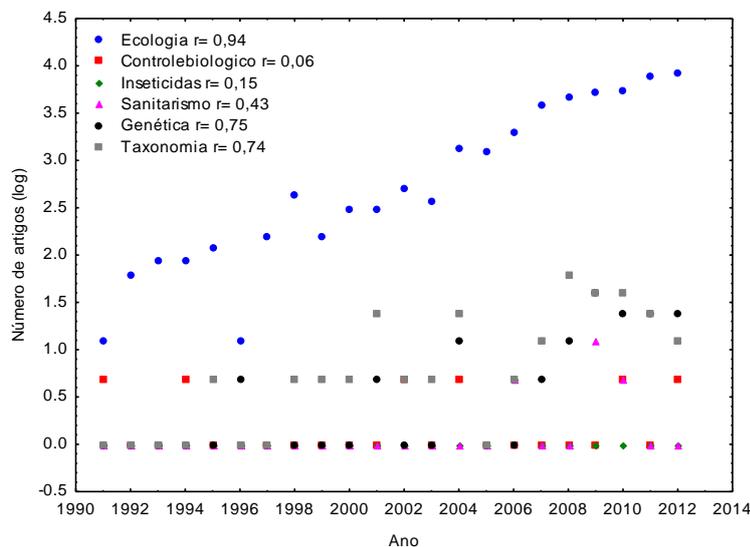
Modelo	Nº de variáveis	Variável	r <sup>2</sup>	AICc
7	3	Hotspots	0,834	15,559
1	1	Hotspots	0,758	17,829
5	2	Hotspots	0,261	24,530
4	1, 3	Tamanho bioma	0,891	43,053
6	2, 3	Tamanho bioma	0,846	45,130
2	1, 2	Tamanho bioma	0,761	47,746
3	1, 2, 3	IES	0,892	-

Os biomas mais ameaçados e considerados como *hotspots* (Mata Atlântica e Cerrado) foram os que apresentaram a maior quantidade de publicações. Este resultado, de acordo com a análise da regressão realizada, foi influenciado pela quantidade de pesquisadores ou instituições de ensino nessas áreas que são maiores do que em outras regiões, e corrobora com Grelle et al. (2009) quando diz que existe uma grande concentração de pesquisadores atuando na Mata Atlântica. Outro fator determinante é o tamanho e a distribuição desses biomas no Brasil, com a Mata Atlântica abrangendo 13,04% do território brasileiro e o Cerrado, 23,92% segundo dados do IBGE (BRASIL, 2013). Outro ponto importante, pode ser a quantidade de espécies nos biomas, sendo a Mata Atlântica o que mais apresentou espécies (540) em um estudo realizado por Silva et al., (2007). Já Silvestre et al., (2003) encontraram 333 espécies de formigas para o Cerrado.

A área de pesquisa mais estudada foi a Ecologia (86,3%), isso pode ter ocorrido em função da abrangência deste tema, sendo assim ele foi subdividido em 23 subáreas, das quais forrageamento e interação inseto-planta foram as mais investigadas (Tabela 2). Outra área bastante estudada foi taxonomia e sistemática, com 6,5% dos artigos, seguido de genética (3,5%), sanitarismo, (1,9%), controle biológico, (1,1%) e efeito dos inseticidas nas formigas (0,1%). Entretanto, foi detectado um aumento significativo ( $r=0,94$  e  $p<0,001$ ) apenas na produção científica na área da ecologia de formigas (Figura 6).

**Tabela 2:** Assuntos abordados dentro da Ecologia

Assuntos	Quantidade de artigos	Porcentagem
FORAGEAMENTO	84	18,7
Interação inseto-planta	81	18,0
Diversidade	69	15,4
Interação formigas-microorganismos	62	13,8
Distribuição geográfica	43	9,6
Dieta de outros animais	39	8,7
Tamanho e distribuição dos ninhos	19	4,2
Efeito da fragmentação	10	2,2
Método de coleta	10	2,2
Bioindicadores	9	2,0
Veneno de formigas	4	0,9
Ciclagem de nutrientes	3	0,7
Poligamia	3	0,7
Invasão de espécies	2	0,4
Co-ocorrência com outra espécie	2	0,4
Atividade reprodutiva	2	0,4
Manutenção em laboratório	1	0,2
Trofobiose	1	0,2
Tolerância ao calor e frio	1	0,2
Longevidade da população	1	0,2
Migração	1	0,2
Respiração	1	0,2
Força de defesa da colônia	1	0,2



**Figura 6:** Tendência temporal entre as áreas de pesquisa sobre formigas no período de 1991 a 2012.

As comunidades de formigas distribuem-se por todos os ambientes terrestres do planeta (HÖLLDOBLER & WILSON 1990), e frequentemente são consideradas ecologicamente dominantes (SILVA & BRANDÃO, 1999, FONSECA & DIELH, 2004) tanto em número de espécies quanto em biomassa (RAMOS, 2001). Essa dominância levou ao reconhecimento de importância ecológica da mirmecofauna, despertando também o interesse em estudar esse grupo taxonômico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado na cienciometria espera-se que este trabalho possa ajudar a identificar os padrões e lacunas no estudo de formigas no território brasileiro. Apesar do crescimento do número de publicações sobre a comunidade de formigas, estas análises mostraram que algumas lacunas precisam de mais atenção, incluindo a ampliação da pesquisa em áreas ainda pouco estudadas, como a genética e a taxonomia, por exemplo. Os biomas mais estudados foram a Mata Atlântica e o Cerrado, no entanto é necessário aumentar as pesquisas nos demais biomas, que também são de suma importância.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEG pela bolsa de mestrado de Érica Diniz Ferreira e ao apoio parcial no trabalho de Héli da Cunha juntamente com a CAPES (Auxpe 2036/2013).

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, A.N. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. **Proceedings of the Ecological Society of Australia**, v.16, p. 347-357, 1990.
- AGOSTI, D.; JOHNSON, Na. F. **Antbase**. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version. 2005.
- BADJI, C.A.; GUEDES, R.N.C.; CORREA, A.S.; FERREIRA, G.H.; NASCIMENTO, I.C. Deltamethrin-induced impact on ant assemblages in tropical maize fields under conventional and no-tillage cultivation. **Sociobiology**, v.48, n.3, p. 701-715, 2006.
- BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas de biomas e de vegetação**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm> 24/06/13 Acesso em: 24 jun. 2013.
- BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D. R. **Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach** (2nd ed.), Springer-Verlag, 2002. Disponível em: <http://www.mun.ca/biology/quant/ModelSelectionMultimodelInference.pdf> Acesso em: 17 jul. 2013.
- CARNEIRO, F.M.; NABOUT, J.C.; BINI, L.M.; Trends in the scientific literature on phytoplankton. **Journal Limnology**, v. 9, n. 2, p. 153-158, 2008.
- CARROL, C.R.; RISCH, S.J. The dynamics of seed harvesting in early successional communities by tropical ant, *Solenopsis geminata*. **Oecologia**, n. 61, p. 15-21, 1984.
- CORREIA, M.E.F; OLIVEIRA, L.C.M. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. **Soropédica: Embrapa Agrobiologia**. 2000.
- DÁTILLO, W.; MARQUES, E.C.; FALCÃO, J.C.F.; MOREIRA, D.D.O. Interações Mutualísticas Entre Formigas e Plantas. **Entomo Brasilis**, v. 2, n. 2, p. 32-36, 2009.
- DE JESUS, C.M.; FOX, E.G.P.; SOLIS, D.R.; YABUKI, A.T.Y.; ROSSI, M.L.; BUENO, O.C. Description of the Larvae of *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). **Florida Entomologist**, v. 93, n. 2, p. 243-247, 2010.
- FERNANDES, W.D, OLIVEIRA, P.S., CARVALHO S. L.; HABIB, M.E.M. *Pheidole* ants as potential biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Col., Curculionidae), in Southeast Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v. 118, p. 437-441, 1994.
- FONSECA, R.C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) epigéicas em povoamentos de eucalyptus spp. (MYRTACEAE) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n. 1, p. 95-100, 2004.
- FONTANA, R., WETLER, R.M.C.; AQUINO, R.S.S.; ANDRIOLI, J.L.; QUEIROZ, G.R.G.; FERREIRA, S.L.; NASCIMENTO, I.C.; DELABIE, J. H.C. Pathogenic bacteria dissemination by ants (Hymenoptera: Formicidae) in two hospitals in northeast. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 655-663, 2010.
- FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B., BROWN JR, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr.; R. Rudran; C. Valladares- Pádua (Orgs.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre. **Fundação O Boticário de Proteção à natureza**, n. 1, p: 125-151, 2003.

- GRELLE, C.E.V.; PINTO, M.P.; MONTEIRO, J.; FIGUEIREDO, M.S.L. Uma década de Biologia da Conservação no Brasil. *Oecologia Brasilienses*, v. 13, n. 3, p. 420-433, 2009.
- GUIMARAES, J. A. A pesquisa médica e biomédica no Brasil: comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2004.
- HILL, D.L. **Latin America shows rapid rise in S&E articles**. *InfoBrief-NSF 04-336*, 2004. Disponível em: <http://www.nsf.gov/sbe/srs/infbrief/nsf04336/start.htm>. Acesso em 11 jul. 2013.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. *The ants*. Harvard University Press, 1990.
- JUNQUEIRA, L.K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E.D. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Visitantes de *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). *Neotropical Entomology*, v. 30, n. 1, p. 161-164, 2001.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 2, p.134-140, 1998.
- MACKAY, W. P. A revision of the ant genus *Acanthostichus* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 27:129-179, 1996.
- MAZAROLE, M. J. **Making sense out of Akaike's Information Criterion (AIC): its use and interpretation in model selection and interference from ecological data**. 2004. Disponível em: <http://avesbiodiv.mncn.csic.es/estadistica/senseaic.pdf> Acesso em 03 ago. 2013.
- MEDEIROS, J.; ARAUJO, A.; ARAUJO, H. F.P; QUEIROZ, J.P. C.; VASCONCELLOS, A. Seasonal activity of *Dinoponera quadriceps* Santschi (Formicidae, Ponerinae) in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 56, n. 1, p. 81-85, 2012.
- MEIS, L.; VELLOSO, A.; LANNES, D.; CARMO, M.S.; MEIS, C. The growing competition in Brazilian science: rites of passage, stress and Burnout. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 36, p. 1135-1141, 2003.
- MELO, A. S.; BINI, L.S.; CARVALHO, P. Brazilian articles in international journals on Limnology. *Scientometrics*, v. 67, n. 2, p. 187-199, 2006.
- NABOUT, J.C. *et al.* Distribuição geográfica potencial de espécies americanas do caranguejo "violinista" (*Uca* spp.) (Crustacea, Decapoda) com base em modelagem de nicho ecológico. *Iheringia*, v. 99, n. 1, p. 92-98, 2009.
- NABOUT, J. C. ; CARVALHO P ; UEHARA-PRADO M ; BORGES, PP ; MACHADO, K.B. ; HADDAD KB ; MICHELAN TS ; CUNHA H.F. ; SOARES, T. N.. Trends and biases in global climate change literature. *Natureza & Conservação*, v.10, p. 45-51, 2012.
- NICKELE, M.A.; REIS FILHO, W.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, p. 347-353, 2009.
- NOGUEIRA, A.; REY, P.J.; LOHMANN, L.G. Evolution of extrafloral nectaries: adaptive process and selective regime changes from forest to savanna. *Journal Evolutionary Biology*, v. 25, n. 11, p. 2325-2340, 2012.
- QUIXABEIRA, V.B.L.; NABOUT, J.C.; RODRIGUES, F.M. Trends in genetic literature with the use of flow cytometry. *Cytometry Part A*, v. 77, n. 3, p. 207-210, 2010.

RAMOS, L.S. **Impacto de práticas silviculturais sobre a diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais**. Lavras, 2001. 111p. Dissertação (Mestre em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras (UFLA).

RIBAS, C.R; SCHOEREDER, J.H. Ant communities, environmental characteristics and their implications for conservation in the Brazilian Pantanal. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 1511–1520, 2007.

SANTOS, I.S.; JACQUES, H.C.; DELABIE, J.G.; SILVA, M.A.C.; LUISA, A.C.B.; SILVIA, G.P.; CLÉA, S.F.; MARIANO, K. Differentiation among Four *Dinoponera* (Formicidae:Ponerinae) Species. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 737-742, 2012.

SILVA, R.R.D.A.; BRANDÃO, C.R.F. Formigas (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) como indicadoras da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.

SILVA, R.R., BRANDÃO, C.R.F., FEITOSA, R.M., SCOTT-SANTOS, C.P. Riqueza, composição e caracterização do espaço morfológico da fauna de formigas de serapilheira ao longo da Mata Atlântica. **Biológico**, n. 69, p. 289-290, 2007.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R. **Grupos funcionales de hormigas: el caso de los grêmios del cerrado**. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.) *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. Cap. 7, p.113-148.

SOARES, S.M., MARINHO, C.G.S; DELLA LUCIA, T.M.C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 19, p. 157-164, 1998.

VASCONCELOS, H.L.; VILHENA, J.M.S.; FACURE, K.G.; ALBERNAZ, A.L.K.M. Patterns of ant species diversity and turnover across 2000 km of Amazonian floodplain forest. **Journal of Biogeography**, v. 37,p. 432–440, 2010.

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. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

ULYSSÉA, M.A.; BRANDÃO, C.R.F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 2, p. 217–224, 2013.

WARD, P. S. **AntWeb**: Ants of California. 2013. Disponível em: <http://www.AntWeb.org/california.jsp>. Acesso em: 26 ago. 2014.