

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: O USO DE DISPOSITIVOS DE GEORREFERENCIAMENTO PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E COMPORTAMENTO DE ABELHAS SOCIAIS

Luana Fontoura Gostinski¹; Helmara Diniz Costa¹; Wellyson da Cunha Araújo Firmo¹; Hermínio Benítez Rabello Mendes¹; Gustavo Barbosa Vieira Cruz¹; Patrícia Maia Correia de Albuquerque¹

¹Laboratório de Estudos sobre Abelhas, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, São Luís, MA, Brasil. (lufontoura@gmail.com)

Rec.: 21.07.2014. Ace.: 20.12.2015

RESUMO

As abelhas são um dos mais importantes insetos polinizadores de plantas nativas e cultivadas, por isso as plantas dependem desses insetos para que ocorra a troca gênica. Na atualidade, percebe-se que estes importantes insetos estão desaparecendo; esse fenômeno é chamado de *Colony Collapse Disorder* e vem preocupando diversos estudiosos sobre fenologia e biotecnologia de cultivares. Para melhor compreender a problemática, foi elaborada a prospecção tecnológica em busca de um dispositivo ou sensor que georreferencie a atividade de vôo das abelhas para conhecimento das suas atividades diárias, como coleta de recursos, direção e distância de vôo, além dos novos locais escolhidos para nidificação. As buscas foram efetuadas nos bancos de dados de patentes nacionais e internacionais tais como os do INPI, USPTO e EPO, além de pesquisas em periódicos, bibliotecas de teses e dissertações no Portal CAPES e BDTD¹. Foram encontradas 79.706 patentes, 74 teses e dissertações e 4.351 artigos científicos relacionados ao tema.

Palavras chave: Aparato de Monitoramento. Sensor de Vôo. Abelhas.

ABSTRACT

Bees are the most important pollinators of crops and native plants, so the plants depend on them so that genetic exchange occurs. At present, it is perceived that these important insects are disappearing; this phenomenon is called Colony Collapse Disorder and is worrying many scholars on phenology and biotech cultivars. To better understand the problem, we created a technological forecasting in search of a device or sensor that monitors the activity of flight of bees to knowledge of their daily activities such as gathering resources, direction and distance of flight, plus new sites chosen for nesting. The searches were made in the databases of national and international patent INPI, USPTO and EPO, as well as research in journals and libraries of theses and dissertations in CAPES Portal and BDTD. Were found 79.706 patents, 74 theses and dissertations and 4.351 scientific articles related to the topic.

Keyword: Monitoring Apparatus. Sensor Flight. Social Insect. Bees.

Área tecnológica: Prospecção tecnológica; biotecnologia; zoologia.

¹Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações

INTRODUÇÃO

As abelhas (*Hymenoptera, Apidae*) são importantes polinizadores no grupo dos insetos, elas necessitam da interação com as espécies vegetais para garantir alimento e substrato de nidificação (GULLAN e CRASTON, 2008). O pólen é a principal fonte alimentar para as abelhas, assim elas visitam as flores e fazem a transferência de grãos de pólen das anteras para o estigma da mesma ou de outras flores (CORBET ET AL, 1991). As interações ecológicas formadas na polinização garantem a manutenção da biodiversidade, sendo a base para o sucesso reprodutivo das plantas, gerando uma relação de coevolução entre polinizadores e espécies vegetais (KRUNG e ALVES DOS SANTOS 2008; KEVAN; PHILLIPS, 2001).

O período de florescimento das diversas plantas encontradas em uma área é sazonal, dependente dos fatores ambientais de clima, temperatura, umidade, pluviosidade, dentre outros. Os padrões de florescimento, abundância, intensidade e duração, determinam o forrageamento das abelhas (LIMA, 2003), fazendo com que elas se ajustem às condições ambientais, percorrendo curtas ou longas distâncias em busca de recursos (HOFSTEDE; SOMMEIJER, 2006).

Na busca pelos recursos florais as espécies de abelhas visitam cultivos, o que na atualidade, está sendo um dos principais motivos de declínio populacional de abelhas sociais, causado pelo uso de muitos pesticidas que colocam em risco a vida das abelhas (Gonçalves, 2013). Tal problemática foi denominada de fenômeno do "Desaparecimento das Abelhas" ou CCD (Colony Collapse Disorder), fundada pelo desaparecimento de enxames de abelhas dos apiários e meliponários em várias localidades nas Américas (GONÇALVES, 2013).

Outras teorias existentes são que parasitas que afetam as abelhas estejam se desenvolvendo em excesso, a poluição do ar e da água ou o estresse causado pelo gerenciamento inadequado das colmeias, contudo nenhuma foi comprovada como causa efetiva do CCD. Destarte, mecanismos para monitoramento do forrageamento de espécies de abelhas tornam-se necessários para responder os diversos questionamentos sobre esses importantes polinizadores.

Por tanto, esse artigo tem como escopo a prospecção tecnológica, em bases de dados de patentes e periódicos, sobre mecanismos/sensores que determinem a distância e direção de vôo de espécies de abelhas, para o entendimento do comportamento de forrageamento e reais motivos para diminuição populacional.

METODOLOGIA

O estudo de prospecção foi elaborado por meio de pesquisas, tratamento e análise das informações extraídas dos documentos sobre dispositivos de georreferenciamento de abelhas, constituindo assim algumas determinações de busca. Primeiramente, foram definidas as bases de dados brasileiras e internacionais que seguem a Classificação Internacional de Patentes (CIP), elas foram: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI, Escritório de Patentes Europeu - *Especenet* - EPO e *United States Patent and Trademark Office* – USPTO para busca de patentes e Portal de periódicos da CAPES e Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações – BDTD para busca de trabalhos científicos. Em seguida, foram selecionadas algumas palavras-chave e realizaram-se cooptações em português e inglês para serem utilizadas nas pesquisas.

As palavras chave utilizadas nos bancos de dados foram: abelha – *bee*; inseto – *insect*; aparato – *apparatus*; dispositivo – *device*; *chip*; *sensor*; aparelho – *gadge*; vôo – *flight or flying*; *forrag** - *forag** (para forrageamento, forragear, forrageadora, *foraging* e outros); *monitor** (para monitoramento, monitorar, *monitoring* e outros). Todos os resultados obtidos na busca foram selecionados e em uma análise temática foram determinados os que se encaixavam no objetivo da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSOES

A pesquisa com cooptações de palavras-chaves totalizou 79.706 patentes, 74 teses e dissertações e 4.351 artigos científicos. Em relação às patentes, o INPI, que detém as patentes depositadas no Brasil, foi o que apresentou menor número de registros, com apenas 18. Já o EPO, que realiza a busca em países europeus e mais de 90 outros países, esteve intermediário, com 8.338 patentes. Quando observados os resultados encontrados no USPTO, que busca de patentes depositadas somente nos Estados Unidos da América, foi notado um alto índice de registros, que totalizou 71.350 patentes (Tabela 1).

Tabela 1 – Associações de palavras-chave selecionadas para pesquisa em títulos e resumos nos bancos de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI, Especenet-EPO e United States Patent and Trademark Office – USPTO

PALAVRAS CHAVE	INPI	EPO	USPTO
Abelhaaparato	0	288	4.192
Abelhaaparato vôo	0	7	375
abelha sensor	0	65	1.318
abelha sensor vôo	0	1	142
abelha sensor monitor*	0	12	0
Abelhadispositivo	0	772	5.500
Abelhadispositivo vôo	0	18	460
abelha chip	0	22	1.366
abelha chip vôo	0	0	151
Insetoaparato	1	1.708	18.405
Insetoaparato vôo Insetoaparato vôo	0	118	1.795
inseto sensor	0	383	5.291
inseto sensor vôo	0	21	598
inseto sensor monitor*	0	44	0
Insetodispositivo	33	4.495	21.597
Insetodispositivo vôo	1	300	2.196
inseto chip	0	81	7.352
inseto chip vôo	0	3	612
Inseto aparelho	13	0	0
Total	18	8.338	71.350

* pesquisa realizada em 17 de junho de 2014.

Fonte: Autoria própria, 2014.

De acordo com a Classificação Internacional de Patente utilizada pelo INPI, o escopo da busca se encaixa na Seção G01C 22/00, área da física que faz medições ou testes, denominada “Medição da distância percorrida em terra por veículos, pessoas, animais, ou outros corpos sólidos em movimento, por exemplo: uso de odômetros ou uso de pedômetros”. Nessa classificação, foram

depositadas 531 patentes, sendo que nenhuma se enquadrava nas buscas com as palavras-chave selecionadas.

Foi observado que ocorre grande número de trabalhos relacionados ao objetivo da pesquisa (Tabela 2). Contudo, há ausência de publicações especificamente sobre um dispositivo para rastreamento voo dos insetos, sendo que a maioria dos trabalhos encontram-se em “*aparato utilizado para combate de insetos vetores, pragas em colheitas e dispositivos para maquinários que fazem processamentos tanto nas áreas biológicas, quanto para a ciência da computação*”. Entretanto, um pesquisador brasileiro, Dr. Paulo de Souza divulgou os resultados da sua pesquisa com microsensores fixados em abelhas para análise do fenômeno CCD (CSIRO, 2014). Tal estudo ainda não se encontra disponível nos bancos de dados pesquisados, provavelmente por estar no seu período de sigilo para patentes e em edição para artigos científicos.

A mesma situação ocorre com um importante estudo realizado pela *Harvard University*, o *Robobees*. Trata-se de abelhas robóticas em colônias usadas autonomamente para polinização de campos e culturas, exploração de ambientes perigosos, vigilância militar, mapeamento climáticas e monitoramento de tráfego (HARVARD COLLEGE, 2014). Os membros da equipe publicaram 21 artigos sobre os *robobees* desde o ano de 2003. Contudo, nenhuma patente encontra-se disponibilizada nos bancos de dados examinados.

Tabela 2 - Associações de palavras-chave selecionadas para pesquisa nos bancos de dados do Portal de periódicos da CAPES e Biblioteca de teses e dissertações – BDTD

PALAVRAS CHAVE	CAPES	BDTD
abelha aparato	4	3
abelha sensor	116	7
abelha sensor voo	574	1
abelha sensor forrag*	6	0
abelha sensor monitor*	28	1
abelha dispositivo	142	2
abelha dispositivo voo	8	0
abelha dispositivo monitor*	14	0
abelha chip voo	1.091	0
abelha chip forrag*	4	0
abelha chip monitor*	4	0
abelha aparelho	6	3
inseto aparato	800	10
inseto aparato voo	62	0
inseto aparato monitor*	61	0
inseto sensor	362	11
inseto sensor voo	49	0
inseto sensor monitor*	79	0
inseto dispositivo	532	6
inseto dispositivo voo	41	0
inseto dispositivo forrag*	19	0
inseto dispositivo monitor*	92	0
inseto chip	192	1
inseto chip voo	11	0

Tabela 2 - Associações de palavras-chave selecionadas para pesquisa nos bancos de dados do Portal de periódicos da CAPES e Biblioteca de teses e dissertações – BDTD

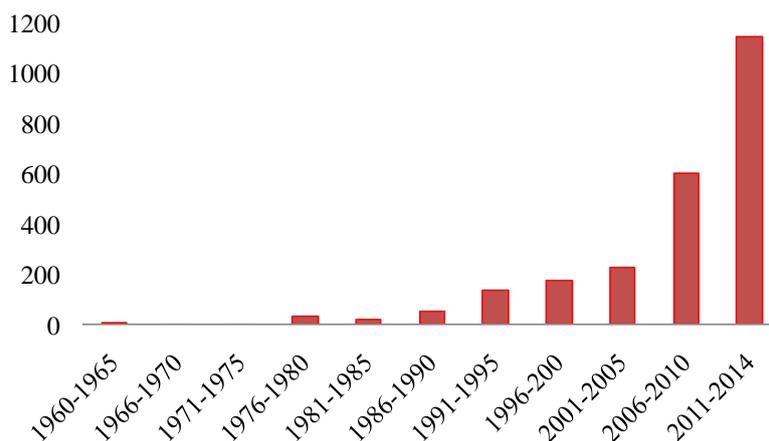
PALAVRAS CHAVE	CAPES	BDTD
inseto chip forrag*	8	0
inseto chip monitor*	26	0
inseto aparelho	16	27
inseto aparelho vôo	4	2
Total	4.351	74

* pesquisa realizada em 02 de julho de 2014.

Fonte: Autoria própria, 2014.

A primeira patente depositada sobre a temática data de 1886, com o título “*Device for inverting bee-hives*” (CA23633 (A)), como requerente de uma empresa francesa. Em seguida, em 1902, surgiu a patente “*Insectdestroyingapparatus*” (CA76388 (A)), que teve como requerente o próprio inventor dos Estados Unidos da America. A publicação de patentes se manteve baixa ou inexistente nos anos seguintes, com 14 documentos até 1959. A partir de então, o número de publicações, ainda que baixo, se tornou constante e nos anos consecutivos foram aumentando. O marco inicial da inovação pode ser observado pelo crescimento das publicações de patentes nos anos 1990 e, logo depois, nos anos 2000, foi notado que ocorreu um aumento exponencial, partindo de 224 publicações no período compreendido entre 2001-2005 para um número de 1.148 publicações incluindo o ano de 2011 até a atualidade (Figura 1). Desde então, até junho de 2014 já foram publicadas 46 patentes no tema.

Figura 1 – Quadro evolutivo anual sobre a publicação de patentes pesquisadas com as diversas associações de palavras chave da temática “*dispositivos de georreferenciamento para abelhas*” no banco de dados do Espacenet



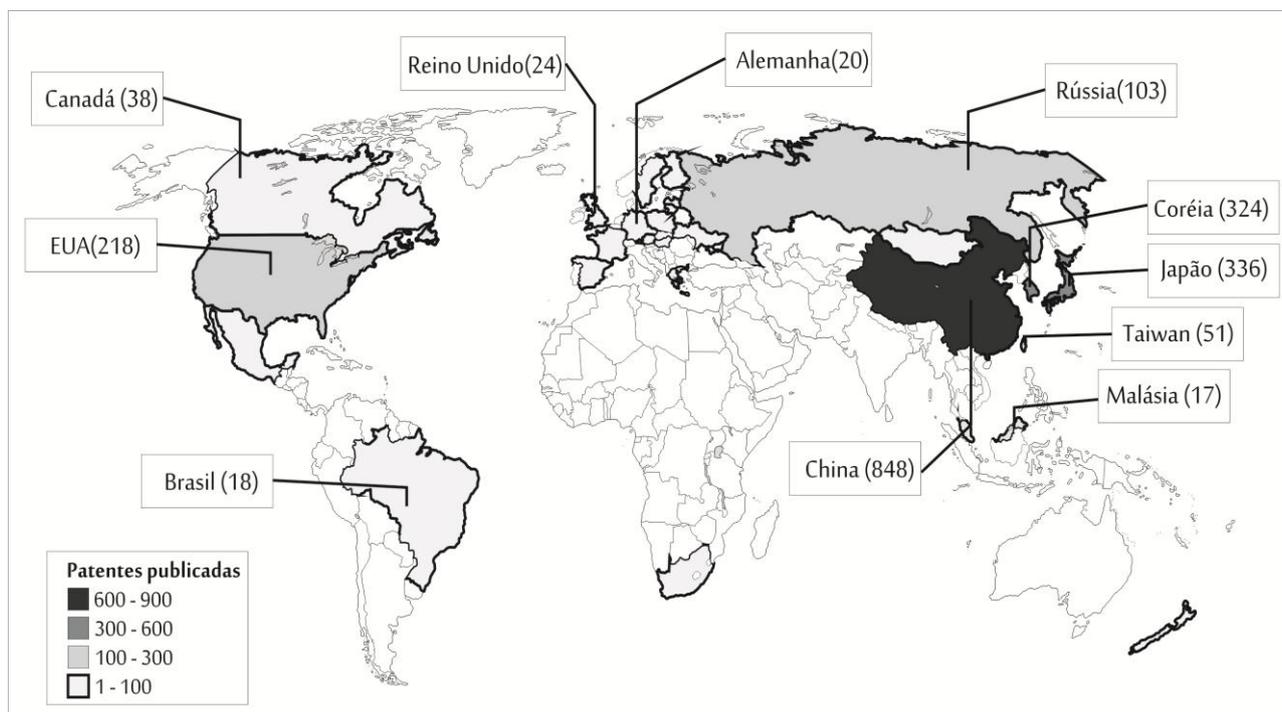
Fonte: Autoria própria, 2014.

As buscas realizadas nos bancos de dados não foram eficazes quanto à obtenção de documentos patenteados que se enquadrem no escopo metodológico, fato observado na triagem dos diversos documentos captados na busca com as palavras-chave. Contudo, é importante ressaltar que 18 meses de sigilo são contemplados aos titulares das patentes e que os resultados expostos podem não corresponder ao número real de patentes depositadas no período que antecedeu a busca (junho de

2014). Desta forma, patentes depositadas durante 2013 ainda não foram computadas neste manuscrito.

Segundo os resultados da pesquisa no EPO e no INPI, desde 1886 até a atualidade os principais países que possuem depósito de documento de patente sobre o tema são China, Japão, Coréia e Estados Unidos da América (Figura 2). O Brasil se encontra à frente somente da Malásia, México, França, Lituânia, Polônia e demais países que possuem menos de 10 patentes.

Figura 2 – Países que possuem publicação de documentos de patentes que atendem ao/ no escopo da pesquisa, baseados nos bancos de dados do Espacenet e do INPI. Pesquisa realizada em 17 de junho de 2014



Fonte: Autoria própria, 2014.

Contrapondo-se aos resultados da busca no USPTO (71.350 patentes), os dados do EPO (8.338) indicam que mais documentos de patentes são depositados na China, Japão e Coréia quando comparados aos EUA. Esse resultado possivelmente ocorre devido ao fato da China, liderar o *ranking* mundial de produção de mel, ultrapassando a Argentina, Ucrânia, Estados Unidos e até mesmo o Brasil (SEBRAE, 2011). Dessa forma, entende-se que exista um maior número de pesquisas com abelhas no país, levando assim, ao maior número de depósitos que atendem ao escopo da pesquisa. De outro ângulo, o USPTO demonstra a superioridade dos EUA na pesquisa e desenvolvimento de prática dessa natureza apresentando um grande número de patentes que contemplam em seus resumos as palavras chave selecionadas nesta pesquisa.

CONCLUSÃO

A prospecção tecnológica é um importante exórdio para a pesquisa básica e, posteriormente, a redação de patentes. A busca realizada demonstrou que ainda não existem especificamente patentes depositadas voltadas para o objeto de pesquisa proposto, “microsensor que monitore o

forrageamento de abelhas”. Levando-se a crer que ainda é necessário desenvolvimento de Pesquisa e Inovação para a criação de aparatos tecnológicos que auxiliem na descoberta, entendimento e remediação do fenômeno que está fazendo as abelhas desaparecerem.

PERSPECTIVAS

Espera-se que mais tecnologias, principalmente brasileiras, sejam desenvolvidas para monitoramento das abelhas. Além de maior número de profissionais qualificados para pesquisa e desenvolvimento na temática. Almeja-se que os Apidae do Brasil, sejam escopos de mais estudos para o entendimento do comportamento dos insetos polinizadores, principalmente da Amazônia Legal, área de extrema diversidade.

REFERÊNCIAS

BDTD. 2014. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em <<http://bdtd.ibict.br/>>. Acesso em 02 de julho de 2014.

CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, v. 72, v. 2, p. 47-59, 1991.

CSIRO. Micro-sensing. Disponível em: <<http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Divisions/Computational-Informatics/Microsensing.aspx>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

GONÇALVES, L. S. 2013. Um alerta sobre os prejuízos causados pelos pesticidas na apicultura e meliponicultura no Brasil. **Mensagem doce** 123. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/123/artigo.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo entomológico**. Tradução de Sonia Hoenen. São Paulo: Roca, 2008.

HAVARD COLLEGE. **Robobees**. Disponível em: <<http://robobees.seas.harvard.edu/home>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

HOFSTEDE, F. E.; SOMMEIJER, M. J. Influence of environmental and colony factors on the initial commodity choice of foragers of the stingless bee *Plebeiatobagoensis* (Hymenoptera, Meliponini). **Insectes Sociaux**, v. 53, p. 258-264, 2006.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, T. P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conservation Ecology**, v. 5, n. 1, p. 8, 2001. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

KRUNG, C.; ALVESDOSSANTOS, I. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 3, p. 265-278, 2008.

LIMA, M. **Flora apícola tem e muita!** Um estudo sobre as plantas apícolas de Ouricuri - PE. Ouricuri, Caatinga, 2003. 63p.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Boletim setorial do agronegócio-Apicultura**, Recife, p. 7-24, 2011.