

## INDICADORES IBERO-AMERICANOS DE ATIVIDADE CIENTÍFICA EM BIOPROSPECÇÃO

*Ricardo Arcanjo de Lima  
Lea Maria Leme Strini Velho*

### Resumo

Este artigo visa fornecer uma visão global da atividade científica ibero-americana (América Latina + Espanha e Portugal) em bioprospecção, através de indicadores bibliométricos unidimensionais a partir de documentos científicos indexados na base de dados multidisciplinar Science Citation Index (SCI). Por se tratar de uma área de pesquisa interdisciplinar, a bioprospecção é um objeto de estudo particularmente interessante para análise bibliométrica e pode ilustrar procedimentos metodológicos inovadores. Os resultados obtidos indicam que a despeito da existência de 7 países megadiversos nesta região geopolítica, a atividade científica em bioprospecção se encontra bastante concentrada no Brasil e na Espanha, refletindo, de certo modo, a fragilidade acadêmica dos outros países da região. Isso indica a necessidade de discutir e formular políticas claras, eficientes e sustentáveis dirigidas à bioprospecção, incluindo a administração da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Bioprospecção; Bibliometria; Science citation index; Ibero-américa; Biodiversidade; Produção científica

## INDICATORS OF SCIENTIFIC ACTIVITY IN BIOPROSPECTING IN THE IBERO-AMERICAN GEOPOLITICAL REGION

### Abstract

This article provides a picture of scientific activity in bioprospecting in the Ibero-American geopolitical region (Latin America + Spain + Portugal), on the basis of information collected in the Science Citation Index database. Bioprospecting is a particularly interesting field for bibliometric analysis because it is interdisciplinary and requires the development of innovative methodological procedures. The findings reveal that despite the presence of 7 mega-diverse countries in the region, Brazil and Spain concentrate most of the scientific production. This probably indicates the academic weakness in bioprospecting of the other Latin American countries. The results point out to the need of the countries in the region to discuss and design policy instruments to foster local capabilities in research of bioprospecting activities, including the management of their biodiversity resources.

**Keywords:** Bioprospecting; Bibliometrics; Science citation index; Ibero-America; Biodiversity; Scientific production

## 1 INTRODUÇÃO

O campo temático multidisciplinar da área de bioprospecção ainda é pouco estudado através de técnicas bibliométricas, tendo em vista que é uma área relativamente nova e multidisciplinar. No entanto, a bioprospecção, definida em termos amplos por Artuso (2002) como a coleta, identificação e avaliação de material biológico encontrado na natureza para a obtenção de novos produtos ou processos, vem ganhando cada vez mais destaque no cenário mundial, sobretudo após a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) realizada no Rio de Janeiro em 1992. A temática vem tomando destaque nos últimos anos, tanto por parte dos países com grande biodiversidade, quanto daqueles que detêm conhecimento e tecnologia para explorar os tais recursos, o que torna cada vez mais imperiosa a necessidade da geração de indicadores que sirvam de subsídios para a tomada de decisão em política científica e tecnológica na área. Evidentemente, uma das informações, ou indicadores, importantes para a tomada de decisão em política de Ciência e Tecnologia (C&T) relativa à biodiversidade, é a identificação de quais são os países, instituições e grupos de pesquisa que estão dedicados a essa atividade.

Tendo em vista este panorama, o presente estudo visa fornecer uma visão global da atividade científica ibero-americana (América Latina + Espanha e Portugal) em bioprospecção, através da confecção de indicadores bibliométricos unidimensionais a partir de documentos científicos indexados na base de dados multidisciplinar *Science Citation Index* (SCI). É importante destacar que a região política conhecida como ibero-americana, que abriga os países da península ibérica e as nações americanas surgidas da desintegração do antigo império colonial português e espanhol, conta com 7 dos 12 países conhecidos como megadiversos<sup>1</sup>, tornando o recorte em ibero-americana representativo sob a ótica geopolítica.

O artigo está estruturado em três seções principais: uma breve caracterização dos indicadores no estudo da atividade científica, seguida pela apresentação dos métodos e materiais usados e, por fim, os resultados obtidos, que estão dispostos em gráficos divididos por temas.

---

<sup>1</sup> Os 12 países que compõem o grupo dos megadiversos são: Brasil, China, México, Índia, Colômbia, Venezuela, Peru, Costa Rica, Equador, África do Sul, Quênia e Indonésia. Estes países possuem cerca de 70% da biodiversidade mundial.

**2 INDICADORES DE ATIVIDADE CIENTÍFICA**

Sendo a atividade científica e tecnológica um elemento básico no desenvolvimento de países e sociedades, favorecendo a assimilação de novos conceitos e a transmissão de novas tecnologias (FERNANDEZ et al, 2002), torna-se necessário conhecer o resultado dos recursos que a sociedade destina a esta atividade. Desse modo, é premente sua constante avaliação que, segundo Spinak (1998), visa obter resultados a respeito do êxito dos objetivos estabelecidos pela política científica de cada país e seu valor no contexto desta sociedade.

A metodologia relacionada com a avaliação científica pode ser dividida em dois grupos: a que trabalha com aspectos qualitativos e a que mede aspectos quantitativos.

A primeira mede a qualidade da produção científica em várias dimensões e se realiza principalmente através da avaliação por pares, também conhecida pelo termo *peer review*. A segunda é o foco deste artigo e trabalha com os indicadores científicos de atividade, que são construídos através da aplicação da bibliometria na literatura científica.

A bibliometria ajuda a identificar, através da análise de publicações, o desenvolvimento de determinada área do conhecimento. Seu alcance pode abarcar desde a produção científica individual, de grupo ou instituição de pesquisa, até o comportamento de todo um setor temático durante um período definido (ARENCEBIA JORGE; ARAUJO RUIZ, 2004).

O uso da bibliometria como ferramenta de mensuração científica se deve, em parte, à proliferação e disponibilidade de fontes e recursos de informação secundária em formato digital, conhecidas como bases de dados - consequência direta do avanço das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) – que tornaram possível o acesso e a manipulação de grandes volumes de dados a grandes distâncias.

Os indicadores bibliométricos recebem diversas classificações, normalmente relacionadas à sua finalidade, como as de Lopez Piñero e Terrada (1992) que agrupam os indicadores em 4 tipos: Produção, Dispersão, Consumo e Repercussão das publicações. Estes grupos

são resumidos em dois por Bordons Gangas e Zulueta (1999): indicadores de atividade e de impacto

Estas classificações somente abrangem indicadores que trabalham com uma característica dos documentos e por isso são chamados de unidimensionais, não levando em conta a existência de vínculos comuns que possam existir entre eles, ou seja, mostram em forma de listas dados relativos ao número e impacto da atividade científica (SANZ CASADO; MARTÍN MORENO, 1997).

Há ainda os indicadores bidimensionais ou relacionais - também conhecidos como de ligação - que mostram as relações existentes entre os registros (co-ocorrência), e os multidimensionais, que usam técnica estatística multivariável.

Os indicadores de atividade científica são os mais simples de se trabalhar, mas fornecem informações valiosas, uma vez que a quantidade e distribuição das publicações de determinadas áreas do conhecimento, grupos de pesquisa, instituições ou países (SANCHO, 1990), refletem aspectos importantes da dinâmica de produção de conhecimento específica de cada uma daquelas unidades. Assim, partindo da atividade científica - definida em termos bibliométricos por Ferreiro (1993) como a soma de todos os produtos científicos individualizados gerados em uma determinada comunidade (nacional, internacional, setorial) - este artigo analisa a atividade científica ibero-americana em bioprospecção.

### **3 MÉTODOS E MATERIAIS**

Como fonte dos registros bibliográficos dos trabalhos realizados por pesquisadores Ibero-americanos, foi empregada a base *Science Citation Index* (SCI) da *Thompson Scientific*, através do portal periódicos da CAPES, abrangendo o período de 1986-2006 - ainda que este último não se encontre completo. O SCI indexa mais de 5,800 periódicos cobrindo mais de 100 disciplinas, sendo a base de dados de publicação científica com maior cobertura multidisciplinar.

A estratégia de busca consistiu em recuperar a informação presente em todos os campos do registro bibliográfico, através de estratégias de busca combinadas envolvendo descritores da área de biodiversidade associados a elementos que indicavam atividade

prospectiva, conforme descrito em Lima, Velho e Faria (2007a). É importante ressaltar que delimitar a produção científica que corresponde a uma área de pesquisa multidisciplinar como a bioprospeção não é tarefa trivial.

Os registros recuperados através desta estratégia foram 25.258 que correspondiam a toda atividade científica global em bioprospeção do período analisado, sendo que apenas 2.246 apresentavam autores com ao menos uma direção institucional localizada em algum país ibero-americano. É importante destacar que foram recuperados, e considerados na análise, os mais variados tipos de documento de comunicação científica (*article, review, letter, etc.*). Mais comumente, os estudos bibliométricos que usam a base SCI tendem a analisar apenas os artigos científicos contidos nos periódicos indexados, assumindo que estes têm maior qualidade e são mais representativos da atividade científica do que os artigos de revisão, cartas, e outros. Decidiu-se aqui incluir todos os tipos de publicação porque o objetivo é analisar a atividade de pesquisa (e não somente a produção científica) e essa está refletida não apenas na publicação dos resultados em artigos, mas também nas demais formas de comunicação científica.

O Formato elegido para exportação dos registros “ibero-americanos” foi composto pelos campos:

- Autores,
- Título,
- Idioma,
- Afiliação de Autor,
- Título da revista,
- Ano de publicação,
- Tipo de documento

Os registros foram salvos em formato texto, com extensão \*.txt e migrados para uma base de dados experimental denominada “BIO” - desenvolvida no *Oracle Business Intelligence* pelo Laboratório de Estudos Métricos de Informação (LEMI) da Universidade Carlos III de Madrid – por onde passaram por tratamento bibliométrico, gerando listas e matrizes da atividade científica ibero-americana em bioprospeção.

Antes do processo de mineração dos dados, os mesmos sofreram normalização dos campos, com destaque para o campo de dados institucionais onde, além da normalização do nome da instituição, foi acrescentada a tipologia institucional. A seguir são apresentados os resultados obtidos através do tratamento bibliométrico nos documentos recuperados, divididos de maneira temática.

#### **4 ATIVIDADE CIENTÍFICA EM BIOPROSPECÇÃO POR ANO**

Como primeiro parâmetro de análise, podemos observar no Gráfico 1 a atividade científica ibero-americana distribuída por anos, notando-se que, apesar de algumas variações, ela aumentou gradualmente de maneira estável até o ano de 1998 quando se observou um incremento maior da atividade anual - passa-se de 67 registros em 1997, para 123 em 1998, chegando à cifra de 253 em 2003 . Um agregação dos dados de 4 em 4 anos revela que no período 1998-2001, produziram-se, em média, 158 artigos por ano, ao passo que no período 2002-2005 essa produção corresponde a 240 artigos por ano em bioprospecção.

Tal incremento da atividade científica em bioprospecção coincide com a tendência mundial de valoração do tema, que atualmente se encontra em diversos fóruns de discussão em âmbito internacional, com participação ativa de países ibero-americanos (com destaque para os megadiversos) no estabelecimento de políticas e regulação da área.

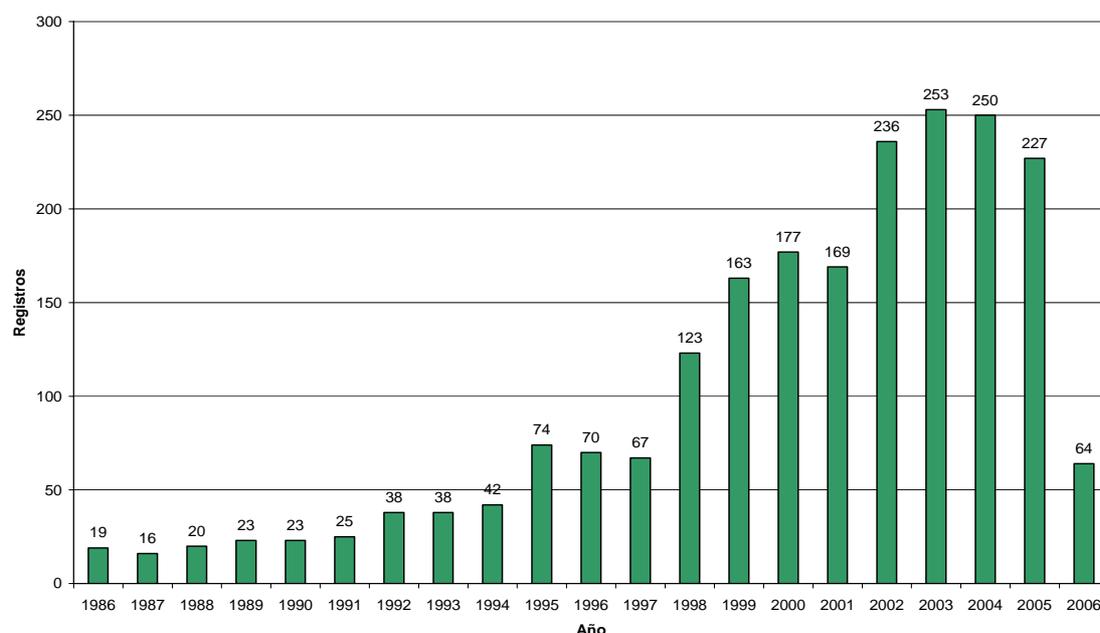


Gráfico 1 – Atividade Científica Ibero-americana em Bioprospecção discriminada por ano

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

## 5 ATIVIDADE POR PAÍS E INSTITUIÇÃO

No Gráfico 2, ao observar os valores correspondentes às publicações de cada país ibero-americano pode-se ver que a atividade científica em bioprospecção está concentrada na Espanha e no Brasil e, em uma escala menor, no México, Argentina e Portugal. De fato, Espanha e Brasil juntos são responsáveis por cerca de 60% das publicações produzidas nos 10 anos analisados.

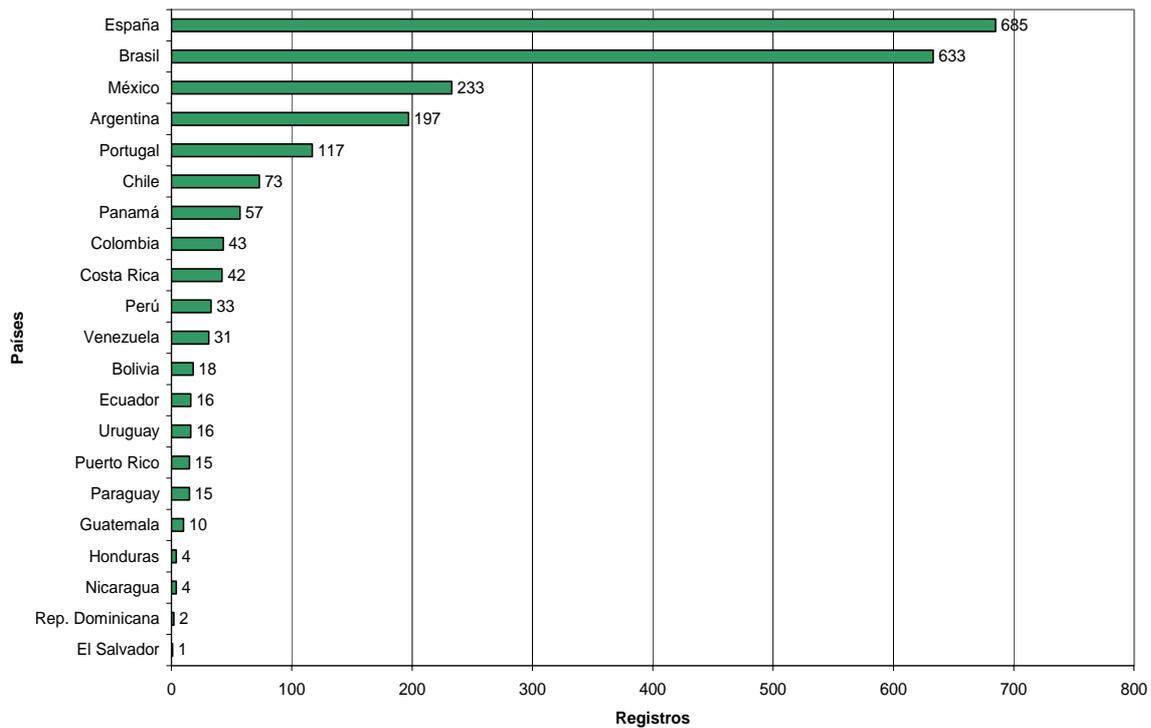


Gráfico 2 – Atividade Científica Ibero-americana em Bioprospecção discriminada por País

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

A mesma concentração pode ser observada no Gráfico 3, que expõe uma lista contendo as 20 instituições que apresentaram número maior de registros indexados na base. Pode-se notar uma ligeira predominância de instituições brasileiras uma vez que, das 20 instituições que se destacam, 8 são brasileiras, 5 espanholas, 2 mexicanas, 1 argentina, 1 portuguesa, 1 costa-riquenha e 1 chilena.

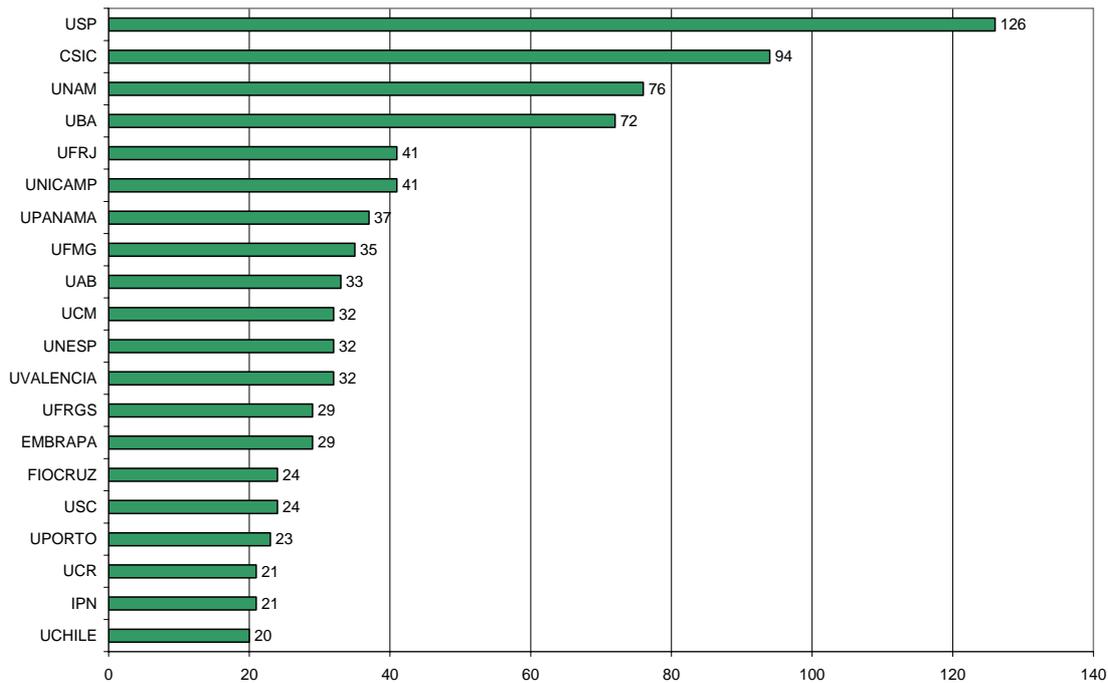


Gráfico 3 - Instituições que apresentaram um número maior de registros indexados na base, se limitando as 20 primeiras

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

Vale ressaltar que em estudos anteriores sobre a atividade global em bioprospecção, que identificou, para o mesmo período, os principais países produtores de conhecimento em bioprospecção e não apenas os ibero-americanos (LIMA; VELHO; FARIA, 2007a, 2007b), encontrou valores mais baixos de publicação para alguns países aqui também representados. Da mesma maneira, algumas instituições que já haviam sido identificadas como de maior atividade no artigo anterior, tornam a aparecer neste caso em posição de destaque – a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Autônoma do México (UNAM) correspondem, respectivamente, à primeira e à segunda mais produtivas da América Latina. Outras instituições, entretanto, como é o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), têm sua posição significativamente alterada neste estudo quando comparado com Lima, Velho e Faria (2007a). Neste último, a EMBRAPA aparecia como a terceira instituição latino-americana que mais publicou sobre bioprospecção, ao passo que neste estudo ela está em posição de muito menor destaque.

Estas diferenças se devem às diferentes metodologias adotadas por esse e pelos outros estudos. Este, como mencionado acima, analisou todos os tipos de documentos indexados no SCI, não somente artigos. Tal fato nos revela que uma parcela relativamente pequena,

porém considerável da atividade científica na área, está em outros canais de comunicação científica, que não os *papers*. Mais que isso, essas diferenças revelam que é fundamental saber como os dados foram produzidos, isto é, que técnicas foram usadas para delimitar a área de estudo, que tipos de publicações foram considerados antes que se possa fazer comparações válidas entre a atividade científica de instituições e de países.

## 6 ATIVIDADE POR TIPOLOGIA INSTITUCIONAL

O Gráfico 4 expõe a tipologia institucional da atividade científica ibero-americana, permitindo que se identifique a qual tipo de instituição pertencem os autores dos registros.

Pode-se observar que a maioria dos registros provém de instituições universitárias - 70% dos publicações - seguida por 17 % de publicações originadas de agências ou instituições governamentais e apenas cerca de 2% são produzidas por empresas. Este resultado já era esperado, pois o SCI é uma fonte de disseminação de informação do meio acadêmico e que poucas são as atividades bioprospectivas de empresas que se tornam documentos acadêmicos ou de disseminação. Um dado interessante são os 5% apresentados por instituições hospitalares - apesar do possível vínculo com instituições de pesquisa, o dado revela um interesse de instituições que têm funções mais aplicadas na área de bioprospecção.

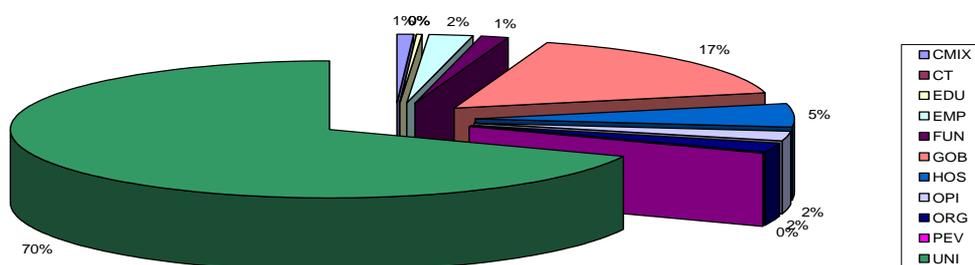


Gráfico 4 – Tipologia Institucional: Ibero-americana

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

## 7 ATIVIDADE POR PAÍS - BRASIL E ESPANHA

Como verificamos nos gráficos anteriores, Brasil e Espanha estão em destaque na atividade científica de bioprospecção, Conforme o Gráfico 5, respondem por quase 60% da atividade científica no período estudado - Espanha com 30% e Brasil com 28%.

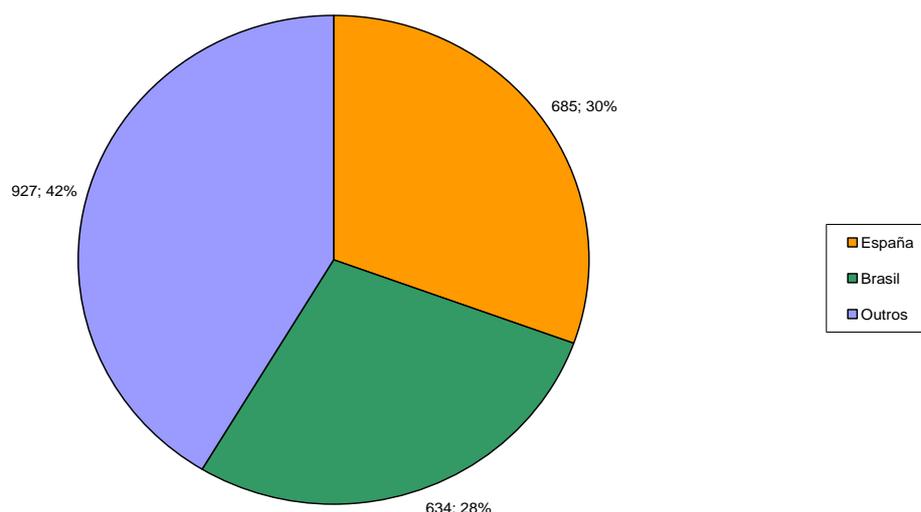


Gráfico 5 – Atividade Científica em Bioprospecção: destaque para a atividade brasileira e espanhola

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

O Gráfico 6 nos apresenta a atividade científica destes dois países discriminada por ano e, como podemos observar, seguem o mesmo padrão da atividade científica exposta no Gráfico 1, mesmo porque são responsáveis por mais da metade da mesma. Notamos que, salvo alguns períodos, a Espanha sempre esteve à frente em número de publicações, mas seguida de perto pelo Brasil, em especial nos últimos anos. De fato, em 2005 a atividade brasileira em bioprospecção já ultrapassa a espanhola e, se esse padrão se mantiver, o Brasil deverá se consolidar como o país ibero-americano que mais contribui para a produção científica nesta área.

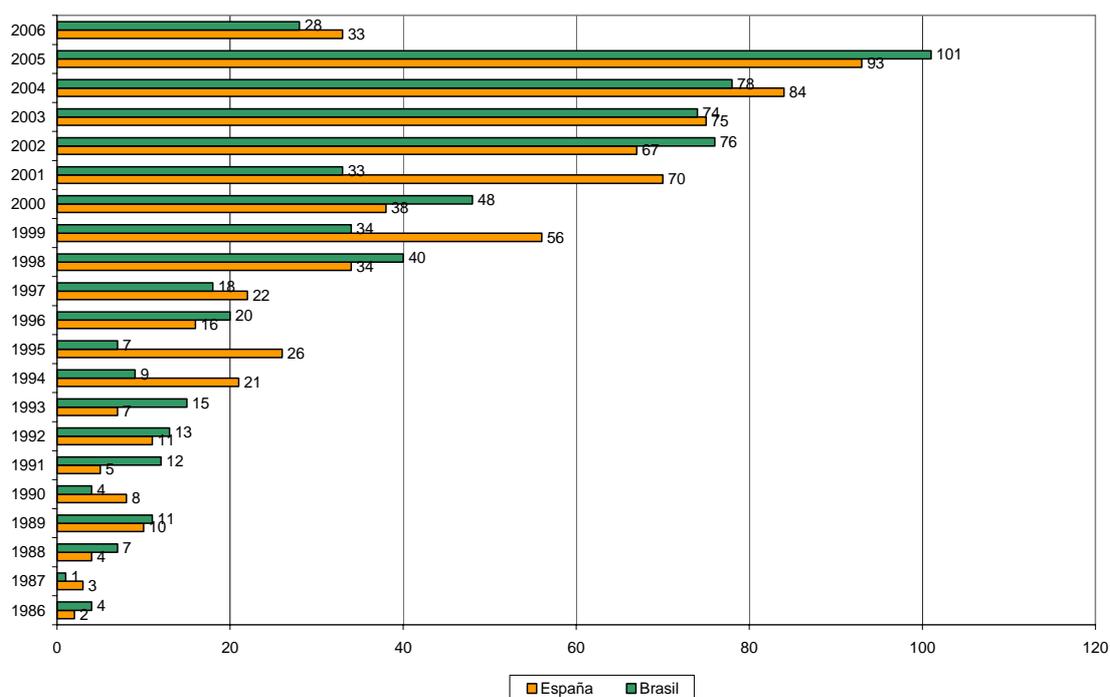


Gráfico 6 - Descriminação anual da atividade científica brasileira e espanhola em bioprospecção

Fonte: SCI/ISI, via Web of Science (2006).

## 8 CONSIDERAÇÕES

Se compararmos a atividade científica ibero-americana com a atividade global em bioprospecção (LIMA; VELHO; FARIA, 2007a), observamos um ritmo de crescimento um pouco mais escalonado que a tendência mundial, que cresceu com variação menor, mas refletindo de igual modo o crescente interesse pelo tema desde a última década.

A despeito do grande interesse público e o cômputo de 7 países megadiversos nesta região geopolítica, nota-se que a atividade científica ibero-americana em bioprospecção se encontra bastante concentrada entre Brasil e Espanha.

A concentração da atividade entre estes dois países expõe, de certo modo, a fragilidade acadêmica dos países latino-americanos que, apesar de contar com grande biodiversidade, não possuem meios técnico-científicos para explorarem estes recursos. Brasil e Espanha contam com uma importante rede de instituições de pesquisa científicas, em especial as universitárias que respondem por 70 % da produção de documentos, segundo o Gráfico 4. A existência de órgãos e institutos de pesquisa como a Universidade de São Paulo

(Brasil) e o *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (Espanha), é o fator plausível de tal concentração e não, necessariamente, a existência de políticas de fomento - apesar da existência de iniciativas governamentais por parte de Brasil, México e Colômbia.

Os resultados expostos neste estudo visam induzir à reflexão os países ibero-americanos, levando-os a discutir a necessidade de políticas claras, eficientes e sustentáveis no âmbito da bioprospecção, incluindo a administração de sua própria biodiversidade. Países como o Brasil, Espanha, e México contribuintes expressivos da área, têm condições de colaborar com as demais nações ibero-americanas biodiversas a suprirem seu déficit de conhecimento.

Apesar da legitimidade das afirmações acima, convém mencionar que, como afirma Bellavista et al (1997), as análises bibliométricas são estudos cuja metodologia é segura para diagnosticar o estado de saúde de um sistema de investigação, mas é conveniente combinar esta metodologia com outros tipos de análises, como as de caráter econômico, sociológico e de política científica, sendo capcioso extrair conclusões sobre o comportamento da área estudada simplesmente com base nos resultados quantitativos, pois existem muitos fatores envolvidos que não são refletidos nesse tipo de estudo.

## REFERÊNCIAS

ARENCIABIA JORGE, R.; ARAUJO RUIZ, J. La producción científica cubana en la bibliografía española de ciencia y tecnología 1995-2001. **Revista Española de Documentación Científica**, Madrid, v. 27, n. 4, p. 469-481, 2004.

ARTUSO. A. Bioprospecting, Benefit Sharing, and Biotechnological Capacity Building. **World Development**, v. 30, n. 8, p. 1355-1368, Aug. 2002.

BELLAVISTA, J. et al. **Evaluación de la investigación**. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 1997. (Série Cuadernos Metodológicos, 23).

BORDONS GANGAS, M.; ZULUELA, M. A. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. **Revista Española de Cardiología**, v. 52, n. 10, p. 790-800, oct. 1999.

FERNANDEZ, M.T. et al. Estudio Bibliométrico de um área científico-tecnológica del plan nacional de investigación de España (2000-2003). **Revista Española de Documentación Científica**, Madrid, v. 4, n. 25, 371-385, 2002.

FERREIRO, L. A. **Bibliometría**: análisis bivalente. Madrid: Espasa, 1993.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Delimitação de uma área multidisciplinar para análise bibliométrica de produção científica: o caso da bioprospeção. **Revista Transinformação**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 153-168, maio/ago. 2007a.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospeção. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan./abr. 2007b.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.; TERRADA, M.L. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad medico-científica: la comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. **Medicina Clínica**, Barcelona, v. 98, n. 3, p. 101-106, 1992.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 13, n. 3/4, p. 842-865, 1990.

SANZ CASADO, E.; MARTÍN MORENO, C. Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. **Revista General de Información y Documentación**, v. 7, n. 2, p. 41-68, 1997.

SPINAK, E. Scientometric indicators. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

### ***Ricardo Arcanjo de Lima***

Mestrando em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas.  
ricardo\_bci@yahoo.com.br

### ***Lea Maria Leme Strini Velho***

Professora Titular; Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas. velho@ige.unicamp.br

**Recebido em: 17/07/2007**

**Aceito para publicação em: jan/2008**