

ACTINOMICETOS ENDOFÍTICOS: TENDÊNCIA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Autores: ANNA KAROLYNE DUARTE GRANDO, WESLEY SILVEIRA MARCELO SOARES, ERIC RIBEIRO MADUREIRA, SÉRGIO AVELINO MOTA NOBRE

Introdução

A. Cienciometria

A Cienciometria é o estudo quantitativo da produção científica, iniciada na década de 1960 (BITTENCOURT; PAULA, 2012). Através desta técnica é possível saber as tendências relativas a uma determinada área da pesquisa, sendo este fato de suma importância para o progresso científico e organização da sociedade acadêmica. (SILVA-FAVRETTO; SILVA; LOVERDE-OLIVEIRA, 2016). Certamente, estudos cienciométricos são utilizados para a avaliação da importância de um assunto, enfatizar as direções futuras e as contribuições de uma área do conhecimento, cientista ou grupo de pesquisa, instituição ou país sobre os avanços científicos (FERREIRA *et al.*, 2014).

B. Actinomicetos endofíticos

Trata-se de um importante grupo de microrganismos, que ainda é pouco explorado no Brasil (VASCONCELLOS *et al.*, 2010). São bactérias Gram-positivas com alto conteúdo de guanina e citosina em seu DNA (SADEGHI *et al.*, 2017). A palavra actinobactéria, derivada do grego “aktis” (traço) e “mykes” (fungo) é utilizada para designar bactérias que apresentam micélios aéreos e vegetativo em algum estágio de seu ciclo de vida, com organização filamentososa, denominadas hifas, semelhantes às dos fungos, porém mais estreitas sendo conhecidos como actinomicetos. Estes organismos filamentosos propagam-se por esporos e crescem através do solo sob a forma de hifas. As actinobactérias são amplamente distribuídas na natureza, sendo comumente encontrada em solos, especialmente na rizosfera, zona radicular dos vegetais. Os actinomicetos que residem nos tecidos internos das plantas vivas são conhecidos como actinobactérias endofíticas (SADEGHI *et al.*, 2017). Por meio de seus metabólitos secundários, eles podem influenciar o desenvolvimento de plantas que produzem hormônios, aumentando a disponibilidade de nutrientes minerais. (VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

C. Importância econômica e ecológica dos actinomicetos endofíticos

Esses microrganismos são reconhecidos pela produção de diversos compostos secundários bioativos. Atuam como promotores de crescimento e são agentes primordiais no biocontrole de doenças de plantas e humanas, contribuindo, significativamente para produção agentes antifúngicos, antibacterianos, anti-helmínticos, antitumorais e herbicidas amplamente comercializados, gerando, dessa forma aumento na economia. (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Um grupo de actinomicetos endofíticos que apresenta um grande potencial de aplicação biotecnológica são os *Streptomyces* sp. Que aparecem como um dos mais importantes, devido à sua capacidade de produzir numerosos metabólitos secundários, particularmente antibióticos. As enzimas, depois dos antibióticos, são os produtos mais frequentemente produzidos pelos actinomicetos (BARBOSA, 2005).

Material e métodos

O levantamento da literatura publicada foi realizado a partir da base de dados PUBMED (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) e Web of Science (<https://www.periodicos.capes.gov.br>). Estas bases de dados foram utilizadas por possuírem significativo número de periódicos indexado quando comparado a outras bases de dados (FREITAS; FREIRE JUNIOR, 2003). Foi criado o banco de dados com as informações obtidas na plataforma. Os termos de busca adotados foram: “*Endophytic actinomycete*” e “*Endophytic actinobacterium*” na língua inglesa e assim uma busca de todos os artigos que possuíam essas palavras chaves foram incluídos na análise. Os artigos foram selecionados a partir de 2012 até maio de 2017 contabilizando uma análise dos últimos cinco anos. Após a busca, foram importados os indicadores cienciométricos: número de publicações por ano, autores, países, periódicos e universidades que mais publicaram, além da seleção da área de pesquisa que envolvia tais artigos sendo elas: (i) Meio ambiente e (ii) Farmacologia direcionando os trabalhos encontrados de acordo com o interesse deste estudo.

Resultados e discussão

Foram localizados 204 trabalhos com as palavras: “*Endophytic actinomycete*” e “*Endophytic actinobacterium*” no título, palavras-chave ou resumo, a partir do levantamento de publicações realizadas a partir do ano de 2012 até julho de 2017. Os trabalhos relacionados apresentam-se bem distribuídos entre a base de dados PUBMED ($n=106$) com 51,96% e Web of Science ($n=98$) com 48,04%. Os trabalhos foram publicados em 46 periódicos diferentes e a maior parte deles foi publicada no International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology ($n=54$), seguido pelo periódico Antonie Van Leeuwenhoek ($n=28$) (Tabela 1). Todos os trabalhos ($n=204$, ou 100 %) envolvendo actinomicetos endofíticos foram publicados em forma de artigo científico e os trabalhos encontrados estão dentro das áreas de pesquisa “Farmacologia” ($n=111$) representando 54,41% e “Meio ambiente” ($n=93$) com 45,59% (Fig. 1). Considerando todos os anos avaliados foi possível observar um razoável aumento nas publicações, apesar das oscilações entre os anos, atingindo seu máximo no ano de 2015 ($n=44$), vale ressaltar que ainda poderá haver um aumento no número de publicações de 2017, visto que este é o ano corrente. (Fig. 2). O aumento de publicações ao longo dos anos com relação à temática actinomicetos endofíticos é um indicativo do acréscimo de pesquisadores interessados nesse ramo de estudo, bem como de seu progresso científico e tecnológico, considerando que uma das medidas mais utilizadas para quantificar o progresso e a evolução da ciência é o número de publicações (VERBEEK; DEBACKERE; LUWEL, 2002). Embora o número de publicações efetivas sobre a temática actinomicetos endofíticos não seja muito elevado, sinalizam uma grande lacuna que deve ser preenchida por novos estudos, uma vez que os actinomicetos endofíticos são reconhecidos pela produção de diversos compostos secundários bioativos com alto potencial biotecnológico. (VASCONCELLOS *et al.*, 2010). Houve a participação de 92 autores sendo os que mais escreveram sobre a temática actinomicetos endofíticos, se destacaram, Qin Sheng ($n=17$) e Wang Xiangjing ($n=10$). Um total de 21 países diferentes desenvolveu pesquisa sobre actinomicetos endofíticos. A China foi responsável pela maior produção 52,45% de todos os artigos publicados ($n=107$). O segundo país com maior número de publicações ($n=28$) foi a Tailândia, com 13,73%, seguido pela Índia com 7,84 % da produção ($n=16$) e por fim houve um empate na produção do Japão e Brasil representando 4,1% do total de publicações ($n=9$). Os países com produção acima de 1% foram representados no gráfico, já os países com participação abaixo 1% foram expressos no gráfico na categoria ‘outros’, totalizando 9,31% ($n=19$). (Fig. 3). Dado tamanho da população chinesa, a segurança alimentar é uma das grandes prioridades do governo deste país, logo ela tem buscado incrementar a sua produção agrícola, mantendo alto grau de autossuficiência, o que poderia justificar o número expressivo de publicações pela China ($n=107$) nesses últimos 6 anos sobre actinomicetos endofíticos, utilizado na produção de um dos agentes primordiais no biocontrole de doenças de plantas. (FIGUEIREDO, CONTINI, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Dentre várias universidades espalhadas em 21 países diferentes que participaram da publicação científica sobre actinomicetos endofíticos, três se destacaram nessa produção, a Jiangsu Normal University e Northeast Agricultural University, ambas localizadas na China representando 10,78% ($n=22$) cada, seguida da Yunnan University também situada na China com 10,29% ($n=21$).

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq pelo apoio no Programa de Bolsa de Iniciação Científica PIBIC/ CNPQ – Centro Nacional de Pesquisa.

Conclusão

Observou-se que a produção científica envolvendo actinomicetos endofíticos tem aumentado nos últimos anos. Isso é decorrente do fato que destes microrganismos serem potencialmente produtores de metabólitos secundários bioativos que podem ser utilizados para influenciar o crescimento das plantas, sendo amplamente comercializados, gerando, dessa forma aumento na economia dos países que se propõem a estudar e comercializa-los. A China apresenta-se como o maior produtor científico desta área do conhecimento, levando a uma importante relação dessas bactérias para uma agricultura sustentável que este país se propõe.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, Edweis CÂndida. ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS DE *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (malva-do-campo) E AVALIAÇÃO DE SEU POTENCIAL ENZIMÁTICO E ANTIMICROBIANO. 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- BEIRANVAND, Maryam et al. Antimicrobial activity of endophytic bacterial populations isolated from medical plants of Iran. *Iranian Journal Of Microbiology*, Ahvaz, Iran, v. 9, n. 1, p.11-18, fev. 2017.
- BITTENCOURT, Larissa Arianne Fantin; PAULA, Alessandro de. ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS DO BRASIL. *Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 8, n. 14, p.2044-2054, 30 jun. 2012.
- FERREIRA, Rafael Batista et al. Tendências na Literatura Científica Global sobre o Biodiesel: Uma análise Cienciométrica. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, n. 2, p.547-554, 20 fev. 2014.
- FIGUEIREDO, Eliana Valéria Covolan; CONTINI, Elisio. China Gigante também na agricultura. *Revista de Política Agrícola*, São Paulo, v. 22, n. 2, p.229-244, jan. 2013.
- FREITAS, Fábio Henrique de Alencar; FREIRE JUNIOR, Olival. Sobre o uso da Web of Science como fonte para a história da ciência. *SBHC*, Bahia, v. 2, n. 1, p.129-147, fev. 2003.
- OLIVEIRA, Ana Paula Guedes et al. IMPORTÂNCIA DAS ACTINOBACTÉRIAS EM PROCESSOS ECOLÓGICOS, INDUSTRIAIS E ECONÔMICOS. *Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 10, n. 18, p.3938-3952, 01 jul. 2014.
- SILVA-FAVRETTO, Camila; SILVA, Matheus Nunes da; LOVERDE-OLIVEIRA, Simoni Maria. Análise cienciométrica do uso de bioindicadores para avaliação da qualidade das águas em reservatórios hidrelétricos. *Espacios*, Mato Grosso, v. 37, n. 31, p.33-43, 03 jul. 2016.
- VASCONCELLOS, Rafael Leandro Figueiredo de et al. Isolation and screening for plant growth-promoting (PGP) actinobacteria from *Araucaria angustifolia* rhizosphere soil. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 67, n. 6, p.743-746, dez. 2010.
- VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M. Measuring the progress and evolution in science and technology - i: the multiple uses of bibliometric indicators. *International Journal of Management Reviews*, v.4, n.2, p.179-211, 2002.

Tabela 1. Periódicos e números de publicações com a temática actinomicetos endofíticos.

Periódicos	Nº artigos
INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY	54
ANTONIE VAN LEEUWENHOEK	28
The journal of antibiotics	9
JOURNAL OF ANTIBIOTICS	7
NATURAL PRODUCT RESEARCH	7
CHINESE JOURNAL OF NATURAL MEDICINES	4
CURRENT MICROBIOLOGY	4
LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY	4
WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY	4
Natural product communications	4
JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY	4
Research in Microbiology	4
PLOS ONE	3
BIOMED RESEARCH INTERNATIONAL	3
ANAIIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS	3
Outros	62



Figura 1 Relação do número de artigos e seus percentuais por área de pesquisa

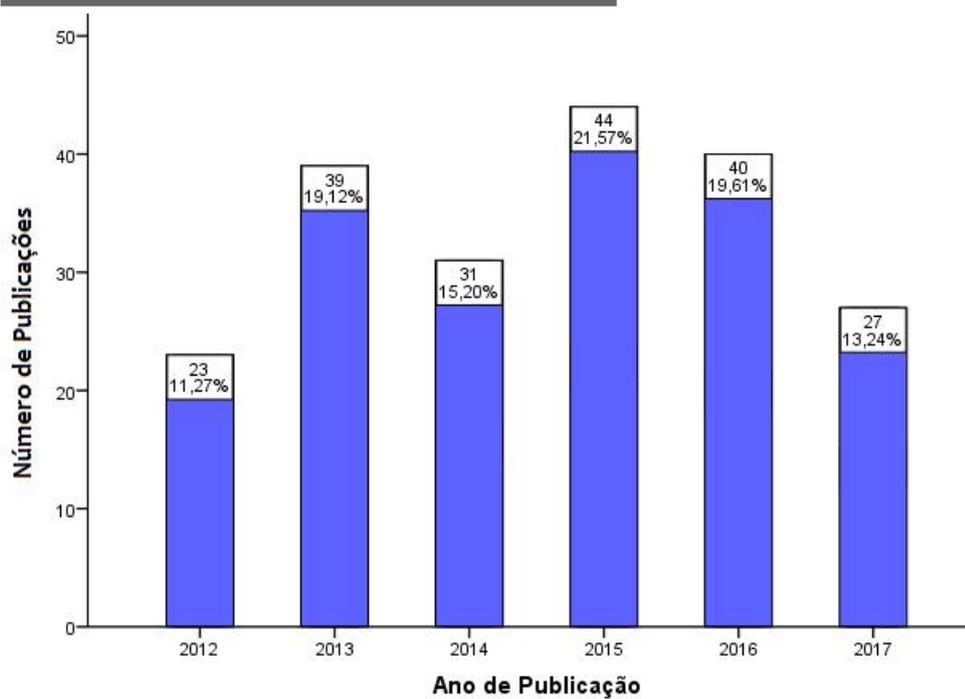
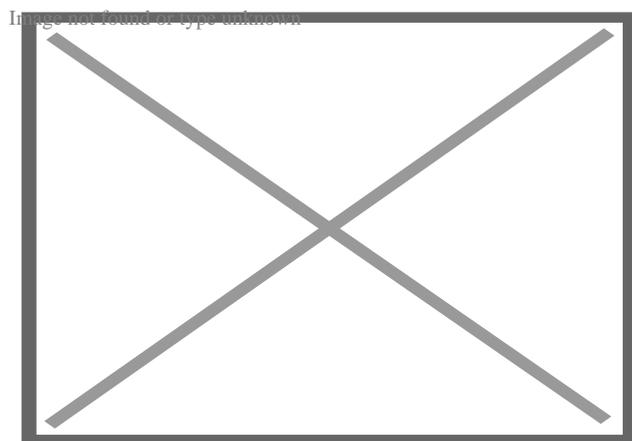


Figura 2. Número de publicações sobre Actinomicetos Endofíticos ao longo dos últimos 6 anos, 2012 a Julho/2017.

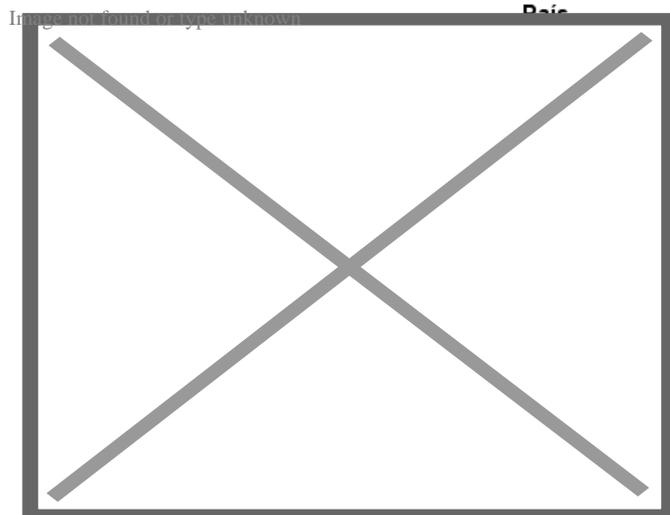
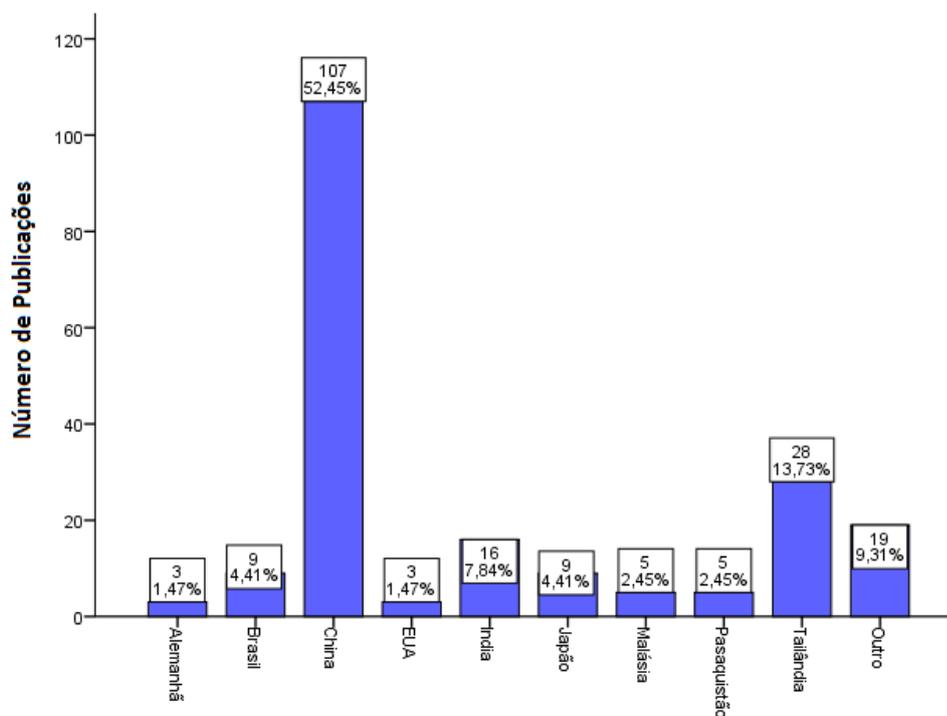


Figura 3. Relação dos países de publicação com sua produção científica e seus

respectivos percentuais.