

O uso de reguladores de crescimento em espécies florestais: uma abordagem bibliométrica

Jaiza Lima da Silva¹; Jenifer Nathanna Marcelino de Moura²; Elsilene Thaynara Melo Sales²; Annanda Souza de Campos³; Juscelina Arcanjo dos Santos⁴; Paulo André Trazzi⁵

¹. Engenheira Florestal, Universidade Federal do Acre. E-mail: jaiza.silva@sou.ufac.br

². Engenheira Florestal, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre. E-mail: jenifer.moura@sou.ufac.br; elsilene.sales@sou.ufac.br

³. Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre. E-mail: annanda.campos@sou.ufac.br

⁴. Engenheira Florestal, Dra, Universidade Federal de Lavras. E-mail: celinarcujo@hotmail.com

⁵. Engenheiro Florestal, Dr., Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre. E-mail: paulo.trazzi@ufac.br

Resumo

Hormônios vegetais são substâncias que podem atuar na intensidade e orientação do crescimento e desenvolvimento das plantas. O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre o uso de reguladores de crescimento em espécies florestais. Foi utilizada como base de dados o *Scopus* e “*plant growth regulators*”; *silviculture*; *forest* e *forestry*, foram as palavras chave definidas para a busca, resultando em 152 publicações. Os dados foram extraídos com os *softwares Microsoft Excel* e *VOSviewer*. Foi possível observar que China e Índia são os países que se destacam nessa temática e que o maior número de trabalhos está relacionado ao meio agrícola, o que reafirma a necessidade de pesquisas voltadas ao setor florestal.

Palavras-chave: biorreguladores, produtividade, melhoramento de plantas.

Introdução

Considerado um país com alto potencial produtivo e competitivo, o Brasil tem ganhado destaque nos mais diversos seguimentos de florestas plantadas (IBÁ, 2020). Segundo o Relatório Anual da Ibá (2020), o território brasileiro dispõe de 9,0 milhões de hectares de florestas plantadas, dessas, 6,97 milhões de hectares são ocupados por plantios de eucalipto e 1,64 milhão de hectares por pinus. O predomínio de cultivos dessas duas espécies deve-se a grande quantidade de estudos voltados ao melhoramento genético das mesmas, além de grandes investimentos nacionais e internacionais em pesquisa (IBÁ, 2020).

Um possível aliado aos programas de melhoramento florestal e silvicultura são os reguladores de crescimento, esses compostos orgânicos de origem natural ou sintética possuem a capacidade de inibir ou induzir o crescimento e o desenvolvimento das plantas, e ainda modificar processos morfológicos e fisiológicos (FERREIRA et al., 2009). Podem ser aplicados via semente, foliar ou diretamente no solo (SILVA et al., 2008). Comumente, são utilizados em espécies propagadas vegetativamente, buscando facilitar e acelerar o enraizamento, de maneira a produzir mudas uniformes, com o máximo de semelhança em crescimento e desenvolvimento (HARTMANN et al., 2002; FERREIRA, 2009).

Desse modo, dada a importância de ampliar o conhecimento sobre o tema e seus desdobramentos, é necessário descobrir e avaliar as informações que estão sendo publicadas, os países que se interessam pela temática e os principais autores. Para isso, uma das técnicas empregadas é a bibliometria, onde estatisticamente se trabalha na medição de índices de produção e propagação do conhecimento sobre uma temática, quantificando a comunicação escrita e acompanhando o desenvolvimento de diversas áreas científicas e padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação (PORTELA; PAULETTO, 2020).

Assim, o estudo teve por objetivo realizar uma abordagem quantitativa e descritiva sobre o uso de reguladores de crescimento em espécies florestais, analisando a produção científica sobre o assunto a nível global, por meio de uma abordagem bibliométrica.

Material e Métodos

A base de dados *Scopus* foi utilizada no estudo, por ser considerada o maior banco de dados de resumos, citações e textos completos da literatura científica mundial revisada por pares

(ELSEVIER, 2021). O acesso a base se deu pelo Portal de Periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br) em 17 de agosto de 2021, data em que foi pesquisado na referida base os termos em inglês: ("plant growth regulators" or "plant growth regulator" or "plant regulator" or "plant regulators") and (silviculture or forest or forestry) no campo principal de busca. A opção *ArticleTitle*, *Abstract*, *Keywords*, foi utilizada para filtrar publicações que possuísem em seu título, resumo ou nas palavras-chave os termos citados no campo de busca.

Metodologia do estudo

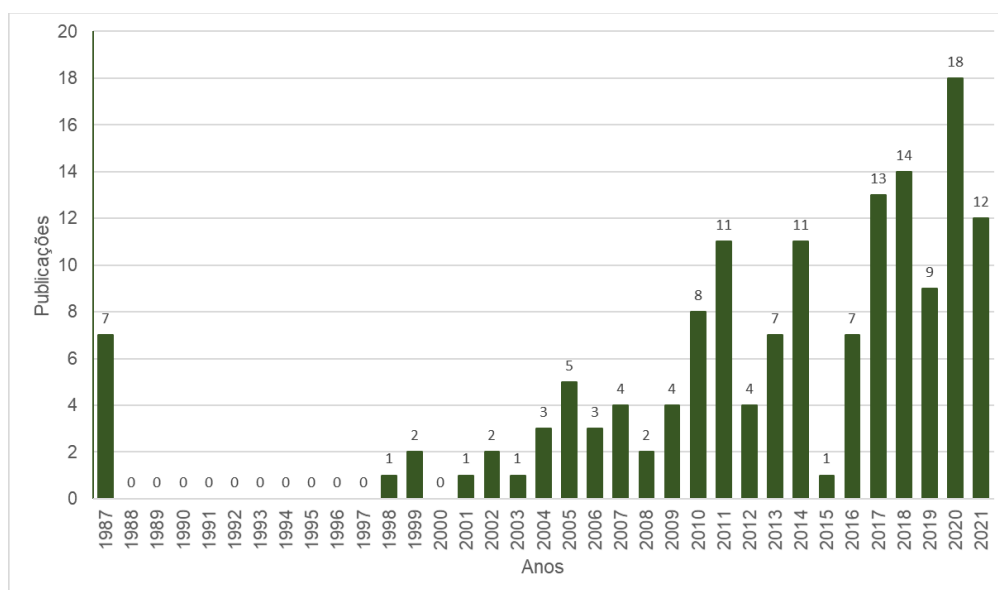
O download dos dados foi feito no formato csv - *comma-separated-values* (valores separados por vírgulas), para que as análises fossem realizadas tanto no programa *Microsoft Excel*, utilizado para tabulação dos dados estatísticos e gráficos, quanto no *software* bibliométrico *VOSviewer*, que possibilitou a construção, visualização espacial, análise e exploração de mapas baseados em dados de redes.

Antes do início das análises, uma filtragem foi realizada para determinar quais documentos estavam alinhados aos objetivos da pesquisa. Para tanto, as informações importadas foram organizadas em planilhas do *Excel*, e através da leitura dos títulos e resumos pôde-se determinar as publicações que se enquadravam nos objetivos do estudo.

Resultados e Discussão

De 387 publicações encontradas, apenas 152 estavam relacionadas ao tema. Esses documentos estão distribuídos em 85 periódicos distintos publicados entre os anos de 1987 a 2021, tendo como idioma principal o inglês (88,82%), seguido do português (5,26%), chinês (2,63%), polonês, russo e tcheco (0,66%). Ressaltando a importância e o aumento recente do interesse pelo assunto, a busca aponta que o ano de 2020 foi o mais produtivo quando comparado aos demais (Figura 1).

Figura 1. Crescimento das publicações sobre o uso de reguladores de crescimento em plantas.

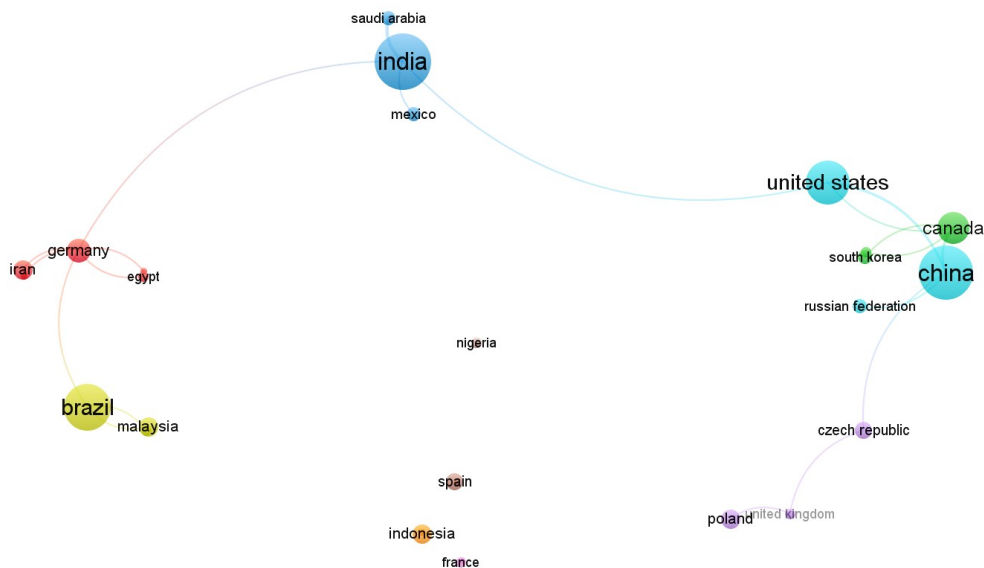


A análise e visualização da rede de interações de coautoria entre autores de diferentes países permite verificar as colaborações e identificar as nacionalidades mais relevantes no campo de pesquisa (Figura 2). Foi utilizado como critério de seleção, países que tivessem publicado pelo menos uma vez sobre o tema, sendo encontrados 20 países. O peso utilizado para a criação da rede foi o número de documentos, quanto maior, mais o país se destaca e quanto mais *links* (linhas de conexão), maior a interação entre os países (CODATO, 2018).

Observa-se que Índia, China, Brasil e Estados Unidos (EUA) são os países com maior destaque na rede, sendo assim os mais influentes. Os dois primeiros, apresentam maior interesse econômico em melhoramento de plantas para fins econômicos e sustentáveis, uma vez que não

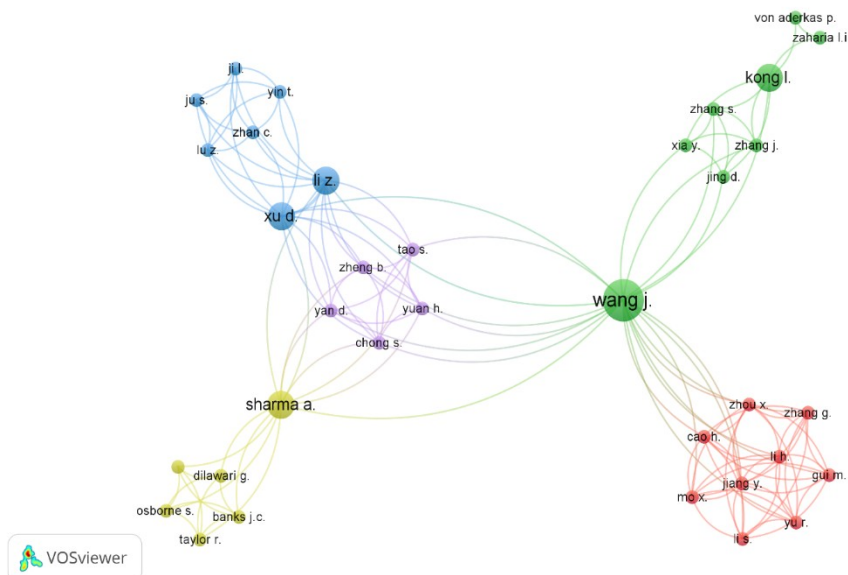
apresentam tantas áreas disponíveis para plantio. Já Brasil e EUA, buscam alternativas para melhorar suas culturas.

Figura 2. Análise de colaboração de publicações entre países sobre reguladores de crescimento de plantas.



Buscando identificar os principais pesquisadores do tema, foi criada uma rede de coautoria, adotando como critério de seleção aqueles que tivessem publicado pelo menos uma vez. Foram localizados 35 autores (Figura 3).

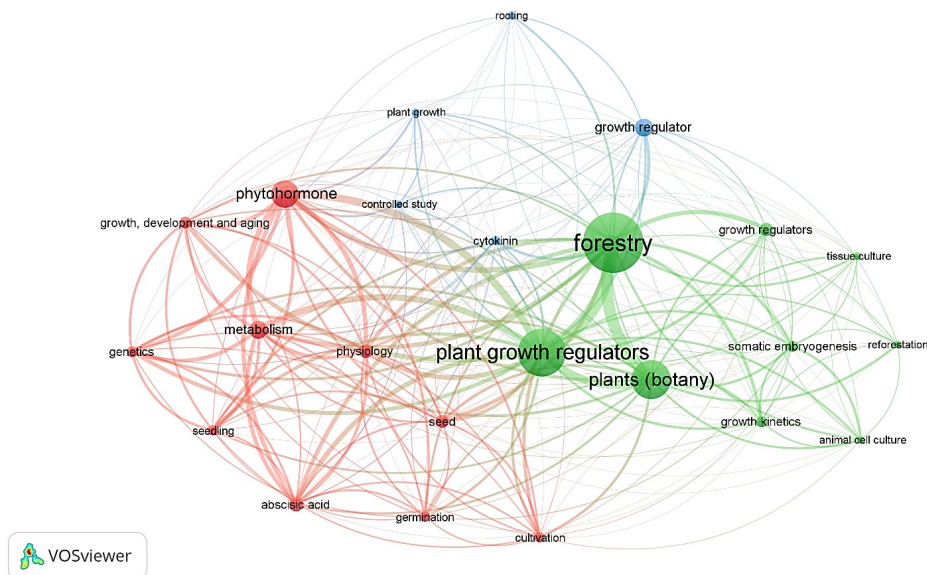
Figura 3. Rede de coautoria entre autores que publicaram sobre o uso de reguladores de crescimento de plantas.



Os autores Wang J. e Sharma A., são os que recebem maiores destaques na rede, estes receberam 57 e 41 citações respectivamente. Os autores discutem principalmente sobre os efeitos dos reguladores de crescimento contra o estresse abiótico e destacam que devido as mudanças climáticas, são numerosas as tensões bióticas e abióticas que dificultam a germinação de sementes, o crescimento das mudas e o desenvolvimento das plantas, levando a um declínio nos rendimentos biológicos e econômicos. Sharma A., ressalta que os reguladores de crescimento vegetal podem potencialmente desempenhar um papel fundamental na regulação das respostas das plantas a várias tensões abióticas e, portanto, contribuir para sua adaptação em ambientes adversos.

Ademais, uma análise de palavras-chave foi realizada buscando determinar quais as mais utilizadas nas publicações, os temas de pesquisa e as novas possibilidades de estudo. Para tal, foram selecionadas aquelas com co-ocorrência de no mínimo 10 vezes. Das 1275 palavras-chave encontradas em títulos e resumos, apenas 26 foram incluídas por apresentarem conexão entre publicações. As palavras *forestry*, *plants (botany)* e *phytohormone*, além do termo *plant growth regulators*, foram os destaques da rede, todas com forte ligação entre si, perceptível pela espessura dos links (Figura 4).

Figura 4. Rede de co-ocorrência das principais palavras-chave encontradas sobre reguladores de crescimento de plantas.



Conclusões

No presente trabalho foram apresentados os resultados da pesquisa bibliométrica realizada para estimar o interesse mundial sobre o uso de reguladores de crescimento em plantas, através das análises foi possível verificar o aumento de interesse pelo tema, dado a quantidade de publicações em 2020; o interesse de grandes potencias, como a China e a preocupação dos pesquisadores com os efeitos das mudanças climáticas sobre as culturas.

Referências Bibliográficas

ELSEVIER. **Scopus**: Banco de dados de resumos e citações organizados por especialistas. 2021. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>. Acesso em: 17 ago. 2021.

FERREIRA, B. G. A. et al. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, p. 196-201, 2009.

SILVA, T. T. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/junho, 2008.

PORTELA, J. G. A.; PAULETTO, D. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre *Dipteryx odorata* no período de 2009 a 2018. **Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, p.19-28, 2020.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr., F.T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and practices**. n. Ed. 5, 1990.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.