

**( X ) Graduação ( ) Pós-Graduação**

**AVANÇOS E APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NO AGRONEGÓCIO: uma  
análise da produção científica**

**César da Silva Robusti**  
Universidade Municipal de São Caetano do Sul  
cesar.robusti@uscsonline.com.br

**Milton Carlos Farina**  
Universidade Municipal de São Caetano do Sul  
milton.farina@online.uscs.edu.br

**RESUMO**

A Biotecnologia é uma área multidisciplinar que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos e derivados para modificar produtos e processos específicos. No agronegócio, a Biotecnologia desempenha um papel fundamental na produção de alimentos em larga escala, sendo considerada essencial para enfrentar crises alimentares. Este estudo tem como objetivo analisar os avanços e aplicações da Biotecnologia no setor do agronegócio, utilizando a produção científica disponível na base principal da Web of Science no período de 2018 a 2024. A Biotecnologia agrícola engloba técnicas de engenharia genética para melhorar plantas, animais e microrganismos usados na agricultura. Essa área contribui também para a segurança alimentar e está alinhada com vários dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 estabelecidos pela ONU. Constatou-se que Biotecnologia é um tema transversal que abordou desde áreas mais técnicas, com a mescla de temas como nanotecnologia, engenharia genética, questões regulatórias, riscos, inovação, formas de reprodução das sementes, sustentabilidade e aplicações verdes. Este estudo fornece insights para pesquisas futuras contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento da Biotecnologia aplicada no agronegócio.

**Palavras-chave:** Biotecnologia Verde. Agronegócio. Avanços da Biotecnologia. Aplicações da Biotecnologia. Revisão bibliográfica.

## 1 INTRODUÇÃO

A Biotecnologia é uma área de conhecimento multidisciplinar que abrange diversos campos de atuação, de acordo com a ONU a Biotecnologia reflete qualquer aplicação tecnologia que utiliza sistemas biológicos ou organismos vivos para fazer novos produtos ou modificar produtos e processos já existentes (ONU, 1992, Art. 2).

Ao buscar complementar demais pesquisas bibliométricas ou análises de conteúdo acerca da Biotecnologia como as pesquisas realizadas por Moura e Caregnato (2011); Linares (2014) e Perea, Gaviria e Redondo (2020), adota-se abordagens distintas especialmente no que se refere ao foco da pesquisa, métodos ou softwares utilizados em busca de compreender melhor a imensidão dessa área.

Observando as diversas áreas de atuação e todas as aplicações e preocupações provenientes do uso da Biotecnologia, torna-se fundamental a centralização e apresentação de como o tema está evoluindo, tanto para pesquisadores quanto para a sociedade em geral.

Desse modo, a pergunta de pesquisa é: Quais são os avanços e aplicações da Biotecnologia empregada pelo setor do agronegócio, com base na produção científica disponível na Web of Science (WoS)?

Este trabalho tem por objetivo apresentar os avanços e aplicações relacionadas à Biotecnologia utilizada pelo agronegócio, com foco na produção científica disponível na base principal da Web of Science.

O principal objetivo da pesquisa bibliográfica é contribuir para o conhecimento acerca do tema e de suas evoluções (Marconi; Lakatos, 2017). De acordo com Gil (2022) a pesquisa bibliográfica deve ser realizada a partir de materiais publicados, que seguem critérios durante a busca e seleção dos artigos para garantir conexão com o tema estudado. Nesse sentido, a presente pesquisa foi conduzida na base de dados da WoS seguindo os critérios mencionados.

A busca se restringe a artigos publicados em periódicos científicos com acesso aberto, independente do idioma, com delimitação do período de 2018 a 2024 com as strings de busca (“agricultural biotechnology” OR “green biotechnology”) AND (advanc\* OR appli\* OR agribusiness). Os resultados obtidos em janeiro de 2024, totalizaram 805 artigos elegíveis para a presente pesquisa.

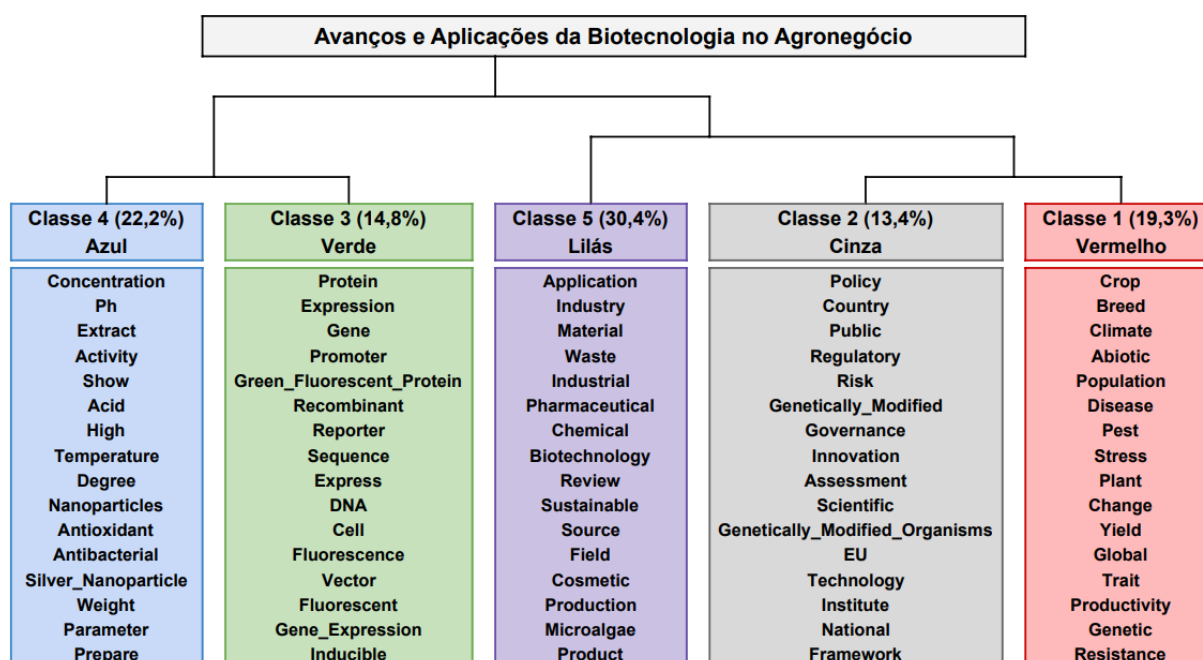
Na sequência, os resumos foram formatados e importados para o software Iramuteq que funciona em conjunto com a linguagem de programação R, essas ferramentas permitem realizar as análises com base na frequência de palavras de acordo com a lei de zipf e auxiliam na análise de conteúdo (Salviatti, 2017). Com o emprego do software, foi possível analisar a Classificação

Hierárquica Descendente (CHD) que classifica as palavras por classes de acordo com a proximidade lexical das mesmas e a nuvem de palavras que demonstra as palavras mais utilizadas no contexto abordado (Camargo e Justo, 2013).

## 2 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Em relação a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), 98% dos segmentos de texto dos resumos foram classificados, representando assim 4875 de 4974 segmentos de texto classificados em alguma das classes. Dessa forma, nota-se que a divisão sugerida pelo software abrange 5 classes, as quais são identificadas por cores que correspondem a conjuntos de palavras com frequências e enfoque distintos, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Classificação Hierárquica Descendente – CHD



Fonte: Os autores.

Portanto, as classes apresentadas na Figura 1 com maiores frequências são as classes 5 (Lilás - 30,4%) e 4 (Azul - 22,2%), seguidas pelas classes 1 (Vermelho - 19,3%), 3 (Verde - 14,8%) e 2 (Cinza - 13,4%). O software ainda sugere que as classes 1 e 2 são subclasses dentro da classe 5. Em relação aos conjuntos de palavras apresentados, é possível verificar preliminarmente o foco de cada uma das classes, representados da seguinte forma:

- Classe 4 (Azul) - Detém palavras relacionadas a concentração de compostos, medidas, pesos, tamanhos, temperatura, nanopartículas, antioxidantes, ácidos, indicando termos técnicos.
- Classe 3 (Verde) - Apresenta também termos técnicos, porém na linha dos genes,

proteínas, células, DNA e palavras subjacentes ao tema como recombinante, codificar e expressão genética.

- Classe 5 (Lilás) - Apresenta termos mais gerais como aplicação, indústria, materiais, desperdício, sustentabilidade, cosméticos e aplicações verdes.
- Classe 2 (Cinza) - Indica termos ligados a questões regulatórias, organismos geneticamente modificados, políticas, riscos, inovação e governança.
- Classe 1 (Vermelho) - Classifica termos relacionados à produção agrícola, clima, reprodução, mudanças, estresse, doenças, demonstrando as preocupações com a produção em si.

As classes indicam que os assuntos, de forma macro, são termos técnicos relacionados a biotecnologia (classes 4 e 3), materiais e aplicações (classe 5) e riscos, inovação, doenças e produção (classes 1 e 2).

Para a nuvem de palavras mais frequentes, foram consideradas as 100 palavras com maior número de frequência entre os resumos selecionados. Com isso, as palavras mais citadas foram plant (868), application (833), biotechnology (650), production (640), study (580), potential (460), high (438), agricultural (437), technology (415) e development (407), indicando que o conjunto de artigos selecionados tratam dos avanços (development e potential) e das aplicações da biotecnologia.

### 3 CONCLUSÕES

Com isso, nota-se que apesar do tema central do presente estudo se voltar para as aplicações da Biotecnologia no agronegócio, o tema se torna transversal, abordando desde áreas mais técnicas, com mescla de áreas como nanotecnologia, passando por temas dentro da engenharia genética, questões regulatórias, riscos, inovação, formas de reprodução das sementes, sustentabilidade e aplicações verdes.

Para estudos futuros recomenda-se a análise de conteúdo proveniente dos artigos classificados de acordo com a CHD, e o enfoque em outras áreas nas quais a Biotecnologia se faz presente, como saúde, vida marinha, bioinformática e bionanotecnologia.

### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da bolsa de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sob o processo nº 2023/11455-0.

## REFERÊNCIAS

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais**. Temas psicol., Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 513-518, dez. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>. Disponível em:

<[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2013000200016&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2013000200016&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2003.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**. 2017. Disponível em:

<<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PEREA, L. N.; GAVIRIA, D. REDONDO, M, I. **Bioeconomy: bibliometric analysis from 2006 to 2019**. Rev. Espacios, v. 41 (43), art. 2, 2020. DOI: 10.48082/espacios-a20v41n43p02. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a20v41n43/a20v41n43p02.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7 ed. Barueri, São Paulo: Atlas, 2022.

LINARES, I. M. P. **Prospecção tecnológica na área de Biotecnologia: uma abordagem baseada em rotas tecnológicas**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2014. DOI: 10.11606/D.96.2015.tde-20032015-143503. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-20032015-143503/pt-br.php>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

MOURA, A. M. M. de; CAREGNATO, S. E. **Co-autoria em artigos e patentes: um estudo da interação entre a produção científica e tecnológica**. Rev. Perspectivas em Ciência da Informação, v.16, n.2, p.153-167, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362011000200010>. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/pci/a/XXxJHCXwxcQ6SHRBKNV64fB/>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

ONU. **CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY**. 1992. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2023.