



PERFIL DAS PESQUISAS BRASILEIRAS A RESPEITO DE BIOTECNOLOGIA E BIODIVERSIDADE

Profile of brazilian research on biotechnology and biodiversity

Bruno Rodrigues dos Santos

Universidade Federal do Pará

Email: brunorodriguessantos@hotmail.com.br

RESUMO

O estudo buscou analisar as tendências de pesquisas brasileiras a respeito do binômio biotecnologia-biodiversidade, buscando melhor entender a frequência e o uso destas terminologias em publicações e/ou grupos de pesquisa brasileiros. Na primeira etapa, realizou-se revisão bibliográfica na base de dados *Google Scholar*, utilizando as palavras-chave “Brasil”, “biotecnologia” ou “biodiversidade” e suas correspondentes em inglês, para artigos publicados no período de 2015-2020. Na segunda etapa, realizou-se uma pesquisa secundária a base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP). Na terceira etapa, foi realizada a abordagem de *text data mining*, afim de elucidar o uso do binômio nos textos encontrados na base de dados no *Google Scholar* e no diretório. A análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras, revelou que na literatura, se discute o binômio de forma ampla, principalmente acerca da necessidade constante incentivo e investimento na pesquisa e da possibilidade de desenvolvimento de diferentes setores, por meio da concepção de produtos e processos, afim de satisfazer as necessidades da sociedade. No entanto, grupos de pesquisa discutem o binômio de maneira específica, sobretudo, em torno das áreas de aplicação da biotecnologia e dos produtos advindos das formas de exploração da biodiversidade através da biotecnologia.

Palavras-chave: bibliometria, frequência, pesquisa, ciência

ACEITO EM: 10/12/2023

PUBLICADO EM: 30/12/2023



PROFILE OF BRAZILIAN RESEARCH ON BIOTECHNOLOGY AND BIODIVERSITY

Perfil das pesquisas brasileiras a respeito de biotecnologia e biodiversidade

Bruno Rodrigues dos Santos
Universidade Federal do Pará
Email: brunorodriguessantos@hotmail.com.br

ABSTRACT

The study sought to analyze trends in Brazilian research on the binomial biotechnology-biodiversity, to better understand the frequency and use of these terminologies in Brazilian publications and/or research groups. In the first stage, a bibliographic review was carried out in Google Scholar database, using the keywords “Brasil”, “biotecnologia” or “biodiversidade” and their equivalents in English, for articles published in the period 2015-2020. In the second stage, a secondary search was carried out using the Research Groups Directory (DGP) database. In the third stage, the text data mining approach was carried out, in order to elucidate the use of the binomial in the texts found in the database in Google Scholar and in the directory. Content analysis using a WordCloud revealed that in the literature, the binomial is discussed broadly, mainly about the constant need to encourage and invest in research and the possibility of developing different sectors, through the design of products and processes in order to satisfy the needs of society. However, research groups discuss the binomial in a specific way, above all, around the areas of application of biotechnology and the products arising from the ways of exploring biodiversity through biotechnology.

Keywords: bibliometrics, frequency, research, science

INTRODUÇÃO

A biotecnologia, de acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica, se trata de qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica. Enquanto, biodiversidade [diversidade biológica], se trata da variabilidade entre os organismos vivos existentes nos diferentes ecossistemas terrestres, incluindo a diversidade entre e dentro as espécies e seus ecossistemas (ICBD, 2021).

Assim, o desenvolvimento da biotecnologia permite a exploração dos recursos biológicos, de maneira que a compreensão sobre o potencial do uso destes recursos, possa agregar valor além daqueles intrínsecos à biodiversidade (Corlett, 2017). A vista disso, estudos biotecnológicos tornaram-se fonte de soluções inovadoras, nas mais diferentes áreas. Como, por exemplo na agricultura, com a produção de cultivares transgênicas (Vargas et al., 2018) e na saúde, com a produção de vacinas (Graciano et al., 2019). Portanto, no cenário atual, a biotecnologia vem se consolidando como uma área de pesquisa estratégica para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, social e ambiental (Straathof et al., 2019; Yeung et al., 2019).

Por deter mais de 20% do número total de espécies do planeta, o Brasil (Pilon et al., 2017), possui elevado potencial para o desenvolvimento e exploração biotecnológica (Pushpangadan et al., 2018). Assim, a vasta biodiversidade encontrada no país incentiva pesquisadores de diferentes núcleos de pesquisa a avaliar e investigar diferentes usos dos recursos vegetais e animais para satisfazer as demandas da sociedade (Valli et al., 2018). No entanto, o impacto da inovação biotecnológica, ou do avanço da biotecnologia, sobre a conservação da biodiversidade existente gera controvérsias. Uma vez que, autores relatam que o avanço da biotecnologia associada a valorização da biodiversidade pode incentivar o uso dos recursos biológicos de maneira sustentável, resultando na conservação da biodiversidade existente (Corlett, 2017; Pimentel et al., 2015). Enquanto, outros autores relatam que não há relação explícita entre os avanços biotecnológicos e a manutenção da biodiversidade ou do meio ambiente (Lara, 2019; Maciel & Marques Júnior, 2014).

Contudo, no Brasil, são inexistentes estudos que investiguem a percepção dos pesquisadores com relação ao uso dos termos biotecnologia, biodiversidade e do binômio biotecnologia-biodiversidade. Isto posto, o estudo teve por objetivo analisar a frequência de pesquisas brasileiras a respeito do binômio Biotecnologia-Biodiversidade, visando a melhor compreensão do uso dos termos biotecnologia e biodiversidade pelos grupos de pesquisas brasileiras. Assim como elucidar a percepção/interpretação da relação entre os termos biotecnologia e biodiversidade em diferentes núcleos de pesquisa nacionais.

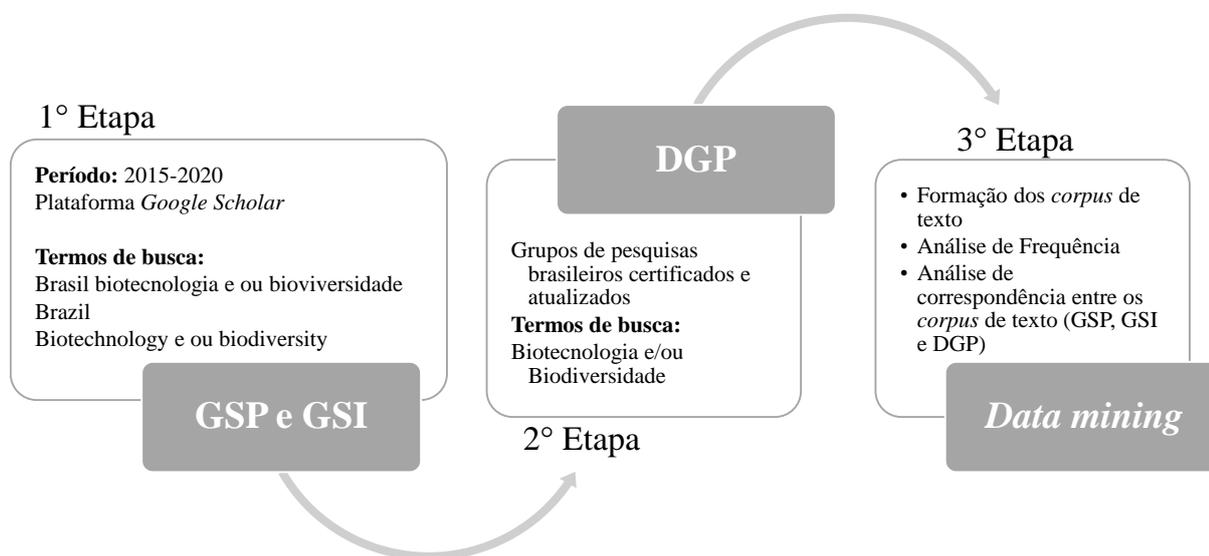
1 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados analisados foram extraídos de duas bases de dados distintas, sendo elas o banco de dados *Google Scholar* e a base de dados disponibilizada pelo Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP), integrante da Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O banco de dados do *Google Scholar*, foi selecionado para a obtenção dos artigos científicos devido a elevada abrangência de periódicos, que envolvem as mais diferentes áreas de pesquisa, obtendo ao fim, dados provenientes de periódicos de ciências naturais, sociais e interdisciplinares, em uma única plataforma de pesquisa. Assegurando, um levantamento bibliográfico transparente e replicável.

O estudo foi realizado em três etapas, conforme demonstrado na Figura 1. O levantamento bibliográfico, foi embasado nos estudos de Kulevicz et al. (2020) e Joa et al. (2018). Portanto, para o levantamento bibliográfico, foram analisados os 200 primeiros artigos publicados no período de 2015 a 2020, para cada pesquisa realizada. Como palavras-chaves foram utilizados os termos “Brasil, biotecnologia” ou “Brasil, biodiversidade” e seus respectivos correspondentes em inglês “Brazil, biotechnology” ou “Brazil, biodiversity”, em pesquisas individuais, seguindo a classificação por relevância. Dos quais foram excluídos as patentes, teses, dissertações, monografias, resumos, livros e boletins.

Figura 1 - Esquema das três etapas do levantamento de dados no *Google Scholar* em português (GSP) e em inglês (GSI) e na plataforma do Diretório Geral de Pesquisa (DGP) e do processamento dos *corpus* de texto.



Dos artigos de periódicos encontrados (200), conservaram-se apenas os relacionados a pesquisas desenvolvidas no Brasil, dos quais foram excluídos os artigos em que os termos de pesquisa (“Brasil”, “biodiversidade”, “biotecnologia”, e seus correspondentes em inglês) foram encontrados apenas no título dos artigos. Computando uma amostra final de 148 artigos, em diferentes áreas de pesquisa. Dos quais 92 artigos são referentes aos resultados de pesquisa com as palavras-chave em português (“Brasil”, “biodiversidade” e “biotecnologia”) e 56 referentes aos resultados de pesquisas com as palavras-chave em inglês (“Brazil”, “biodiversity” e “biotechnology”).

Na segunda etapa, realizou-se uma pesquisa secundária utilizando a base de dados disponibilizada pelo DGP, que fornece informações dos grupos de pesquisa de todas as instituições públicas e privadas que desenvolvem pesquisas institucionalizadas. Se trata, portanto, de um inventário dos grupos de pesquisa científica e tecnológica em atividade no país, identificando quais são os principais eixos de pesquisa e o que relatam a respeito da relação biodiversidade-biotecnologia.

A seleção dos grupos de pesquisa que foram analisados pelo estudo, foi realizada a partir da busca dos termos “biotecnologia” e “biodiversidade”, na plataforma do DGP. Dos quais foram selecionados grupos certificados que estivessem com seus dados atualizados e que possuísem explicitamente os termos de busca (“biotecnologia” e “biodiversidade”) em ao menos um dos itens selecionados: título, linha de pesquisa, palavras-chave e/ou na descrição da repercussão do grupo de pesquisa. A partir das informações contidas nestes itens, foi realizado o mapeamento dos temas descritos pelos diferentes grupos de pesquisa em biotecnologia e biodiversidade, a fim de agrupar aqueles que possuísem temas análogos. A partir a formação de grupos, foi realizada a avaliação dos temas em comum entre os núcleos de pesquisa brasileiros, identificando assim a frequência de pesquisa desenvolvida pelos grupos de pesquisa brasileiros.

Na terceira etapa, uma abordagem de *text data mining* foi realizada para identificar melhor as tendências na interface biodiversidade-biotecnologia, tanto para os artigos obtidos pela base de dados do *Google Scholar* quanto para as informações obtidas pela plataforma do DGP. Com base método utilizado por Mozafari et al. (2020), os *corpus* de texto foram elaborados, a fim de avaliar possíveis divergências entre o discurso exposto nos artigos

científicos publicados entre 2015 e 2020 e o discurso utilizado na descrição dos grupos de pesquisa existentes e atuantes no Brasil.

Para os artigos científicos obtidos da base de dados do *Google Scholar*, foram feitos dois *corpus* de texto, sendo um referente aos resultados da pesquisa realizada a partir das palavras-chave em português e outro referente aos resultados obtidos pela pesquisa dos termos em inglês. Os *corpus* de texto foram elaborados com as informações contidas no título, resumo e palavras-chave dos artigos, e a tradução do *corpus* em inglês foi realizada com o auxílio do Google Tradutor. Para os grupos de pesquisa, o *corpus* de texto foi realizado a partir das informações contidas nos itens de pesquisa: nomes, repercussões e linhas de pesquisa de todos os grupos formados.

Após a formação dos *corpus* de texto, foi determinada a frequência das palavras, contidas nos diferentes *corpus* de texto, com o auxílio do programa *Voyant Tools* (Sinclair & Rockwel, 2021), formando ao fim três *corpus de texto*: *Google Scholar* em português (GSP), *Google Scholar* em inglês (GSI) e o Diretório Geral de Pesquisa (DGP). O programa *Voyant tools* foi escolhido, por se tratar de aplicativo de código aberto e gratuito, e por permitir trabalhar seus próprios textos ou coleções de texto para executar funções básicas de mineração de palavras. Podendo, assim, extrair de maneira rápida e eficaz as características comuns entre os diferentes *corpus* e identificar quais as palavras mais frequentes nos diferentes *corpus* de texto.

Após a identificação das palavras mais frequentes nos *corpus* de texto, foram selecionadas e ranqueadas as 30 palavras mais frequentes em todos os *corpus* de textos. Obtendo assim as 30 palavras em comum e mais frequentes obtidas dos artigos (português e inglês) e da descrição dos grupos de pesquisa brasileiros. A partir destes dados calculou-se a frequência de cada palavra em porcentagem de palavras únicas, através da Equação 1:

Equação 1:

$$\text{Frequência (\%)} = \frac{n}{\text{Quantidade de palavras}} \cdot 100$$

Em que, “n” corresponde ao número de vezes que a palavra se repetiu nos *corpus* de texto, e “quantidade de palavras” refere-se ao número total de palavras únicas, existentes.

Determinada a Frequência (F%), as 30 palavras mais utilizadas de cada *corpus* foram submetidas a análise de correspondência, com o uso do software Past 4.02 (Hammer et al., 2001). A partir da análise de correspondência foram avaliadas as interações entre os *corpus* por meio de análise de correspondência sobre dados de presença e ausência das palavras nestes *corpus*.

2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da pesquisa no banco de dados do *Google Scholar*, dos 200 primeiros artigos, 148 artigos compõem os *corpus* de texto. Nos quais pode-se constatar que a biodiversidade é abordada na literatura acerca dos desafios para sua conservação e possui como tópicos principais o levantamento e diagnóstico da biodiversidade para registro e identificação de espécies (Ferreira et al., 2020; Soldati et al., 2019); a elaboração de planos de conservação da biodiversidade (Azevedo-Santos et al., 2019; Costa et al., 2019; Torres et al., 2019) e as consequências acerca da destruição da biodiversidade (Testa et al., 2020).

Enquanto a biotecnologia é discutida na literatura principalmente em relação às inovações tecnológicas que compõem o banco de patentes brasileiro, no intuito de identificar a evolução quantitativa de indicadores de desempenho científico e tecnológico no Brasil, bem como identificar possíveis fatores que impedem o fortalecimento do setor, como por exemplo os entraves burocráticos. Além de indicar possíveis disparidades regionais e contribuir para realocação de investimentos (Camara et al., 2015; Oliveira et al., 2015).

Por fim, a interface biodiversidade-biotecnologia é fortemente representada na literatura através da bioprospecção, enaltecendo a complexidade e diversidade molecular da biodiversidade existente e ainda não descoberta (Valli et al., 2016).

Em relação à pesquisa realizada no Diretório dos Grupos de Pesquisa, foram encontrados 38 grupos de pesquisa que em sua descrição trazem o binômio biodiversidade-biotecnologia. Diante do binômio biodiversidade-biotecnologia foram detectadas diferentes áreas de atuação dos grupos de pesquisa, como as áreas de agroecologia, zoologia, biologia, bioprospecção, ecologia, taxonomia, genética, gênese e morfologia dos solos, biotecnologia

agronômica, fitologia e farmacologia. Dentre a diversa e grande abrangência dos grupos de pesquisa brasileiros, foi possível destacar seis temáticas principais que são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais temas abordados pelos grupos de pesquisas em biotecnologia e biodiversidade atuantes no Brasil, no período de 2015 a 2020.

Tema	Grupo de Pesquisa	Nº de Pesquisador	Tema	Grupo de Pesquisa	Nº de Pesquisador
Agricultura Estudos da interação entre solo/planta/micro-organismos e a utilização de tecnologias microbianas na conservação da biodiversidade, nos sistemas de produção integrada e/ou agroecológica de culturas de importância econômica e no reaproveitamento de resíduos agrícolas	Biotecnologia de Microrganismos Endofíticos e do Ambiente dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3568543465843442	16	cont. Bioenergia e Bioprodutos	Ficologia Aplicada dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1963537069063907	5
	Biotecnologia Microbiana Aplicada à Agricultura dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3371174907304304	17		Fungos de interesse industrial e médico dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7965323124784883	11
	Ecologia e Biotecnologia de Micro-organismos do Semiárido dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/0485067213664808	8		Laboratório de produtos e tecnologia em processos – LPT dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9951882196675976	8
	Manejo integrado de doenças de plantas no cerrado baiano dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6541940815720899	6		Química Aplicada à Tecnologia dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2609181387334441	14
Bioprospecção Purificação e caracterização bioquímica de moléculas animais e vegetais, buscando entender sua ação fisiopatológica, para utilização destas substâncias bioativas como ferramenta e/ou modelos moleculares para utilização como novos fármacos, antitrombóticos, antitumoral, entre outros.	Bioquímica de Proteínas e Produtos Naturais Bioativos (BioproNat) dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5117939167482487	9	Ecologia Desenvolvimento de pesquisas relacionadas à biodiversidade: levantamento, uso valorização e conservação.	Biodiversidade de Recursos da Região do Alto Solimões – BRAS dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3637538798402625	12
	Bioquímica Medicinal dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1021200670247839	18		Biodiversidade e Conservação da Amazônia Meridional dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4140511737977213	14
	Biotecnologia e bioprocessos na Biodiversidade Amazônica dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6679292733846178	8		Biologia em Perspectiva dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1057340086841186	4
	Biotecnologia na Amazônia para Conservação da Biodiversidade dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2710163180231597	10		Coleção de Culturas Microbianas Carlos Rosa: biodiversidade e taxonomia de leveduras e outros fungos dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3637538798402625	7
	Biotecnologia vegetal para conservação da biodiversidade brasileira e de espécies estratégicas: estudo, caracterização e uso. dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3497444698929985	13		Ecologia dos Organismos do Solo e do Ambiente dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9784939471834211	10
	Estudo do potencial químico e farmacológico de espécies vegetais do bioma Cerrado Pantanal para o desenvolvimento de novas ferramentas terapêuticas de interesse em Saúde Pública. dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4500979647824115	17		Ecologia e Processos Microbianos Aplicados dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2735051032110550	4
	Imunofarmacologia e Toxicologia de Componentes Bioativos Naturais e Inibidores dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5821320293188644	19		Gestão de Recursos Naturais na Amazônia dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/0579810110105534	6
	Núcleo de Estudos em Biotecnologia e Conservação – NEBIC dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/0401777590711054	4		Rede de Pesquisa de Biodiversidade nos Biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal do Estado de Mato Grosso dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9462216832437375	15
	Toxinologia Aplicada dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/0173710324994231	5		Genética Abordagem multidisciplinar visando à conservação in vitro de germoplasma vegetal dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9192074934049797	8
	Bioenergia e Bioprodutos Desenvolvimento de novos produtos e processos para a produção de biocombustíveis e bioprodutos a partir da biodiversidade para aplicação em setores industriais, como: alimentos, meio ambiente, biocombustíveis, agricultura, pecuária, tratamento de resíduos entre outros.	Bioenergia e bioprodutos da Amazônia dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9462216832437375		16	Biologia Molecular e Biotecnologia de Plantas dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1047534274485396
Biotecnologia Ambiental dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7912923586268594		18	Biologia, Genética e Dinâmica de Ecossistemas Tropicais dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6281879560770891	7	
Biotecnologia do semiárido dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3588383215425016		3	Genética e Evolução de Plantas do Sistema Cerrado-Pantanal-Chaco dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8867246918221646	13	
Biotecnologia e bionegócios dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6122265504651131		10	Laboratório de Biociências, Cultura de células e Biotecnologia dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8959790208608797	7	
Enzimas da biodiversidade amazônica dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7776144945544986		6	Propriedade intelectual Discussão de questões envolvendo conhecimentos tradicionais e direitos associados campos da biotecnologia e saúde. GPesMulti - Grupo de Pesquisa Multidisciplinar de Araíoses dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4456557545878906	10	
Estudo de Alimentos Regionais e de Outros Recursos Naturais do Nordeste dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2845217724333997	16	Propriedade Intelectual em Biotecnologia e Saúde dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2358835813545701	7		

A partir da análise das informações contidas no DGP, referentes aos diferentes grupos de pesquisa nacionais, foi possível constatar que no período de 2015 a 2020, grande parte dos debates entre os grupos de pesquisas envolvem o levantamento e proteção da diversidade biológica e cultural brasileira, levando em consideração as diferentes áreas preservadas existentes no país. Bem como a ampliação do desenvolvimento científico a partir do conhecimento das comunidades locais, buscando simultaneamente a valorização das riquezas naturais e a ampliação de pesquisas futuras.

Para os *corpus* de texto formados, pelos resultados da pesquisa na base de dados do Google Scholar (português e inglês) e do levantamento realizado no diretório de grupos de pesquisa, são apresentadas as 30 palavras mais frequentes, para cada *corpus* de texto (Tabela 2.).

Tabela 2. Frequência das 30 palavras mais citadas nos diferentes *corpus* de textos formados

Ranking	Base de dados								
	GSP			GSI			DGP		
	Palavra	F (%)	PU (%)	Palavra	F (%)	PU (%)	Palavra	F (%)	PU (%)
1	Biodiversidade	169	5,05	Biodiversidade	153	4,91	Biodiversidade	72	4,52
2	Espécies	85	2,54	Espécies	114	3,66	Pesquisa	69	4,33
3	Conservação	79	2,36	Florestas	61	1,96	Bioteecnologia	65	4,08
4	Brasil	76	2,27	Conservação	53	1,70	Desenvolvimento	50	3,14
5	Bioteecnologia	41	1,22	Brasil	43	1,38	Conservação	33	2,07
6	Conhecimento	37	1,11	Diversidade	26	0,83	Produtos	33	2,07
7	Pesquisa	36	1,08	Pesquisa	24	0,77	Naturais	28	1,76
8	Ambiental	35	1,05	Conhecimento	23	0,74	Plantas	26	1,63
9	Impactos	29	0,87	Desenvolvimento	20	0,64	Ecologia	25	1,57
10	Plantas	28	0,84	Ambiente	20	0,64	Processos	25	1,57
11	Medicinais	22	0,66	Amazônia	18	0,58	Recursos	25	1,57
12	Recursos	22	0,66	Peixes	18	0,58	Produção	24	1,51
13	Desenvolvimento	20	0,60	Perda	18	0,58	Ambiental	21	1,32
14	Diversidade	20	0,60	Produção	18	0,58	Aplicação	19	1,19
15	Naturais	19	0,57	Naturais	17	0,55	Biologia	19	1,19
16	Proteção	19	0,57	Plantas	17	0,55	Cerrado	19	1,19
17	Ciência	18	0,54	Proteção	16	0,51	Genética	19	1,19
18	Ações	17	0,51	Impactos	15	0,48	Amazônia	18	1,13
19	Ambiente	17	0,51	Perturbação	14	0,45	Vegetais	18	1,13
20	Comunidade	17	0,51	Ecossistemas	14	0,45	Organismos	17	1,07
21	Cerrado	15	0,45	Solo	14	0,45	Química	17	1,07
22	Educação	15	0,45	Potencial	14	0,45	Fungos	16	1,00
23	Ecossistemas	14	0,42	Serviços	14	0,45	Potencial	16	1,00
24	Produção	14	0,42	Valor	14	0,45	Bioprospeção	15	0,94
25	Saúde	14	0,42	Cerrado	13	0,42	Bioquímica	14	0,88
26	Sociedade	14	0,42	Degradação	13	0,42	Caracterização	14	0,88
27	Tradicional	14	0,42	Fungos	13	0,42	Espécies	14	0,88
28	Atlântica	13	0,39	Industrial	13	0,42	Solo	14	0,88
29	Caatinga	13	0,39	Biológico	12	0,39	Alimentos	13	0,82
30	Processo	13	0,39	Biomassas	12	0,39	Algas	12	0,75

GSP e GSI, *Google Scholar* em Português e Inglês, respectivamente; DGP, Diretório de Grupos de Pesquisa; F(%), frequência da palavra em porcentagem; PU%, porcentagem de Palavras Únicas.

O *corpus* de texto dos resultados de pesquisa no GSP possui o total de 13.804 palavras, das quais 3.348 são palavras únicas. Enquanto *corpus* de texto do GSI tem o total de 12.155 palavras e 3.115 palavras únicas, enquanto o *corpus* de texto proveniente do levantamento no DGP possui 6.506 palavras, das quais 1.593 são palavras únicas.

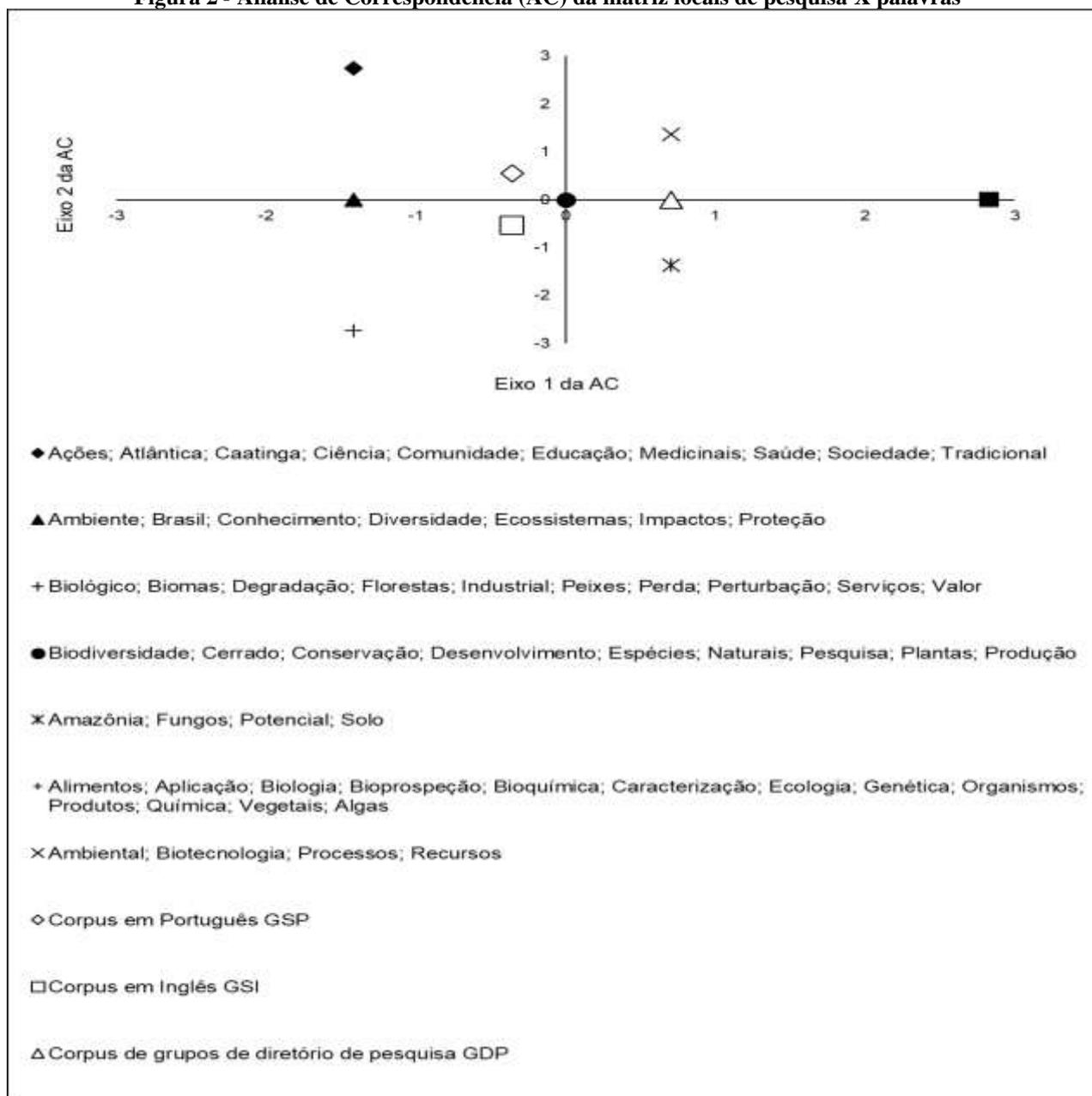
A palavra “biodiversidade”, se destacou das demais, sendo a palavra mais frequente para os três *corpus* de texto avaliados (GSP, GSI e DGP). Enquanto a palavra “bioteecnologia”, está entre as dez palavras mais citadas nos *corpus* do GSP e do DGP, no entanto, não está entre as 30 mais citadas no *corpus* de texto do GSI. Este comportamento pode ser explicado pelo fato que dos 148 artigos obtidos na base de pesquisa do *Google Scholar*, entre 2015-2020 que compõem os *corpus* de texto do GSP e GSI, 61,5% dos artigos fazem referência apenas a biodiversidade, sem abordar o tema bioteecnologia, 35,1% referem-se aos temas bioteecnologia e biodiversidade. Enquanto apenas 3,4% dos artigos fazem referência apenas a bioteecnologia, ou seja, sem mencionar “biodiversidade”. Além disso, após a filtragem dos 200 primeiros dados obtidos, dos 148 artigos mantidos, 92 são referentes aos resultados da pesquisa dos termos em português (“biodiversidade” e “bioteecnologia”) e 56 referentes aos resultados da pesquisa com os temas em inglês (“biodiversity” e “biotechnology”). Fatores estes que podem

ter colaborado para o termo “biotecnologia” não estar entre as 30 palavras mais frequentes no *corpus* de texto do GSI.

Dentre as dez palavras mais frequentes, em comum para os diferentes *corpus* de texto analisados (GSP, GSI e DGP) estão “conservação” e “pesquisa”. Na sequência das 30 palavras mais frequentes nos diferentes *corpus* de texto as palavras “cerrado”, “desenvolvimento”, “espécies”, “naturais”, “plantas” e “produção” estão presentes tanto nos *corpus* de texto do *Google Scholar* (GSP e GSI), quando no do DGP.

A partir da análise correspondência, as 30 palavras mais frequentes em cada *corpus* de texto foram submetidas à análise de correspondência, e formaram sete grupos (Figura 1.). Vale ressaltar que a Figura 1. possui a sobreposição das duas ordenações e captura as relações entre as palavras mais frequentes e as diferentes bases de pesquisa (GSP, GSI e DGP). Assim, pontos oriundos de perfis semelhantes, se localizam mais próximos que aqueles oriundos de perfis mais distantes. Evidenciando assim a similaridade ou dissimilaridade entre as palavras mais frequentes e suas associações, com as diferentes bases de pesquisa avaliados.

Figura 2 - Análise de Correspondência (AC) da matriz locais de pesquisa X palavras



Nos planos, projetados pela análise de correspondência (Figura 1.), os pontos se distribuem segundo a representatividade dos mesmos, resultando em eixos principais e escores, de acordo com o valor dos perfis, linha (*corpus*) ou coluna (palavras), que representam o conjunto de dados. Desta maneira os primeiros eixos da análise explicam 55,6% da variação total (eixo x), representado pelo *corpus* de texto do DGP e 44,4% (eixo y), representado pelo *corpus* de texto do GSP.

Os *corpus* de texto obtidos no GSP e GSI são similares entre si, e divergem do *corpus* de texto obtido pelos dados do DGP. Os termos em comum entre os *corpus* de texto do GSP e GSI são “Brasil”, “conhecimento”, “diversidade”, “ecossistemas”, “impactos” e “proteção”. Portanto os dados obtidos pela análise de correspondência (Figura 1.), corroboram com os resultados obtidos pela análise de frequência (Tabela 2.), no qual estes termos estão presentes entre as palavras mais frequentes apenas nos *corpus* de texto do GSP e GSI. Evidenciando, a preocupação constante dos pesquisadores no que diz respeito a proteção dos ecossistemas, frente aos impactos a que estão sujeitos, bem como a necessidade de conhecimento da diversidade das espécies existentes nesses ecossistemas.

Por sua vez, os termos “Amazônia”, “fungos”, “potencial” e “solo” estão associados aos *corpus* de texto do GSI e do DGP, enquanto os termos “ambiental”, “biotecnologia”, “processos” e “recursos” estão associados aos *corpus* de texto do GSP e do DGP. Ressalta-se, que assim como na análise de frequência, em que a palavra “biotecnologia” não consta entre os termos mais frequentes no *corpus* de texto do GSI, o mesmo comportamento foi observado para as interações do termo “biotecnologia” com os demais *corpus* de texto. Assim, observa-se que a biodiversidade, entre os pesquisadores brasileiros, é debatida com mais intensidade em periódicos internacionais do que em periódicos nacionais. E tem como principais temáticas à degradação de florestas, com ênfase nos serviços e no valor associado à preservação dos diferentes biomas. No entanto, apesar do termo “biotecnologia”, ser debatido em menor intensidade, o fato do termo estar relacionado ao termo “ambiental”, nos diz que assim como para a “biodiversidade”, a biotecnologia vem sendo estudada levando em consideração o ambiente. Ressaltando a necessidade de fortalecer a integração entre os órgãos de pesquisa e as indústrias, para melhor quantificar e manipular, a vasta biodiversidade brasileira, com o uso da biotecnologia (Napolitano et al., 2016; Pereira et al., 2018).

Percebe-se através da análise de correspondência dos termos pertencentes apenas ao *corpus* de texto DGP duas características principais, a primeira relacionada a maneira com que os grupos de pesquisa brasileiros abordam o binômio biodiversidade-biotecnologia. No qual o binômio é abordado de maneira específica, sobretudo em torno das áreas de aplicação da biotecnologia (bioprospecção e genética) e as ciências que constituem a biotecnologia (biologia, bioquímica, ecologia e química). A segunda está relacionada a maneira com que abordam a biotecnologia, no qual evidenciam um discurso direto voltado para a aplicação da biotecnologia, visando o desenvolvimento de produtos.

Com relação, aos *corpus* de texto do GSP e do GSI, a análise de correspondência possibilitou verificar o discurso adotado para o binômio biodiversidade-biotecnologia. Assim, em comparação com a análise de correspondência do DGP, para o GSP e GSI, o binômio é abordado de modo mais amplo, no qual se discute acerca das possibilidades de desenvolvimento de diversos setores, por meio da concepção de produtos e processos. Além disso, os artigos científicos ressaltam a necessidade de constante incentivo e investimento em pesquisa.

Pode-se, portanto, observar uma divergência entre as publicações científicas e a descrição dos grupos de pesquisa, dada a divergência obtida entre os termos mais frequentes do GSP e do DGP, desta forma pode-se dizer que o discurso propagado pelos pesquisadores, em relação à interface biodiversidade-biotecnologia, na plataforma do DGP, é diferente do discurso proferido nos artigos científicos publicados no período de 2015 a 2020.

Este comportamento pode estar relacionado a dificuldade que se tem de obter um conceito comum para o termo biodiversidade, que vem sendo relatado em diferentes estudos (Feest et al., 2010; Naeem et al., 2016), contudo o conceito mais utilizado atualmente é o proposto pelo Convenção sobre Diversidade Biológica, no qual conceitua a biodiversidade como a variabilidade entre os organismos vivos existentes nos diferentes ecossistemas terrestres, incluindo a diversidade entre e dentro as espécies e seus ecossistemas (ICBD, 2021) (ICBD, 2021). Assim as diferentes percepções sobre o que é biodiversidade podem ter exercido influência na maneira com que os pesquisadores descrevem seus grupos de pesquisa. Além disso, está divergência de opiniões, pode estar relacionada ao amplo espectro de atuação dos pesquisadores brasileiros, que estão desenvolvendo os estudos em biotecnologia, nos diferentes núcleos de pesquisa brasileiros. Pesquisadores estes, que atuam nas áreas da saúde, alimentação,

química, meio ambiente, engenharias, ciências agrárias e biológicas, por exemplo (Chambergo & Valencia, 2016; Gusmão et al., 2017). Portanto, a amplitude de pesquisadores das mais diversas áreas de atuação em associação com a dificuldade de se obter um consenso a respeito do que é biodiversidade, pode ter contribuído para a diferença observada nos discursos proferidos durante o período de 2015-2020.

Por fim, ressalta-se que os termos “biodiversidade”, “Cerrado”, “conservação”, “desenvolvimento”, “espécies”, “naturais”, “pesquisa”, “plantas” e “produção” representam a interação entre os três *corpus* (GSP, GSI e DGP), por se encontram no centro da projeção (0, 0) (Figura 1.), ou seja, são palavras comuns entre os três *corpus* de texto. Por conseguinte, estes termos indicam ponto em comum na abordagem relatada tanto nos artigos científicos publicados, quanto na descrição dos grupos de pesquisas brasileiros. Portanto, tanto a abordagem relatada pelos pesquisadores brasileiros, quanto a abordagem realizada nos artigos científicos, tem como foco o desenvolvimento de pesquisas que visem a conservação dos recursos naturais brasileiros, ressaltando a importância da manutenção destes recursos, tanto para a produção de produtos, quanto para a manutenção da riqueza biológica que está intrínseca a preservação da biodiversidade.

Desta maneira, a partir do levantamento de dados realizados no banco de dados do *Google Scholar* e do Diretório Geral de Pesquisa, pode-se observar que os pesquisadores brasileiros associam o desenvolvimento da biotecnologia, ao desenvolvimento de produtos afim de saciar as necessidades da sociedade, aliado a conservação da vasta biodiversidade brasileira, que está presente nos diferentes ecossistemas.

CONCLUSÃO

Há divergências quanto a abordagem existente nos artigos científicos publicados no período de 2015 - 2020, e o discurso realizado pelos pesquisadores brasileiros no Diretório Geral de Pesquisa, quando se trata do binômio biodiversidade-biotecnologia.

Tem-se como fundamento comum, entre os dados do DGP e os artigos publicados no Google Scholar, a necessidade de ampliação do conhecimento, a respeito da biodiversidade nacional em associação com a conservação da biodiversidade, a fim de encontrar soluções para obstáculos atuais, visando o bem estar da sociedade.

REFERÊNCIAS

- Azevedo-Santos, V. M., Frederico, R. G., Fagundes, C. K., Pompeu, P. S., Pelicice, F. M., Padial, A. A., Nogueira, M. G., Fearnside, P. M., Lima, L. B., Daga, V. S., Oliveira, F. J. M., Vitule, J. R. S., Callisto, M., Agostinho, A. A., Esteves, F. A., Lima-Junior, D. P., Magalhães, A. L. B., Sabino, J., Mormul, R. P., ... Henry, R. (2019). Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. *Diversity and Distributions*, 25(3), 442–448. <https://doi.org/10.1111/ddi.12871>
- Camara, M. R. G., Marques, F., Sereia, V. J., & Vieira, S. F. A. (2015). Análise da evolução do sistema nacional de inovação em biotecnologia no Brasil. *Gestão e Desenvolvimento em Revista*, 1(1), 34–49.
- Chambergo, F. S., & Valencia, E. Y. (2016). Fungal biodiversity to biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(6), 2567–2577. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7305-2>
- Corlett, R. T. (2017). A Bigger Toolbox: Biotechnology in Biodiversity Conservation. *Trends in Biotechnology*, 35(1), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.06.009>
- Costa, A., Galvão, A., & Da Silva, L. G. (2019). Fragmentos Florestais Remanescentes De Um Hotspot Para Conservação da Biodiversidade. *Revista GEOMAE*, 10(1), 112–123.
- Feest, A., Aldred, T. D., & Jedamzik, K. (2010). Biodiversity quality: A paradigm for biodiversity. *Ecological Indicators*, 10(6), 1077–1082. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.002>
- Ferreira, A. D. S., Pinheiro, I. L. C., Ázara, L. N. de, Clemente, M. A., & Souza, M. M. de. (2020). Biodiversidade de Opiliones (Arachnida) em áreas de Cerrado e Mata Atlântica no Brasil. *Nature and Conservation*, 13(2), 38–46. <https://doi.org/10.6008/cbpc2318-2881.2020.002.0004>
- Gusmão, A. O. de M., Silva, A. R. da, & Medeiros, M. O. (2017). Avances en biotecnología y sociedad. *Biodiversidade*, 6(2008), 135–154.

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). *PAST: Pacote de software de estatística paleontológica para educação e análise de dados* (4.0.2; p. 9).
- ICBD. (2021). *International Convention on Biological Diversity*. International Convention on Biological Diversity - Convention on Biological Diversity - Article 2: Use of Terms. <https://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02>
- Joa, B., Winkel, G., & Primmer, E. (2018). The unknown known – A review of local ecological knowledge in relation to forest biodiversity conservation. *Land Use Policy*, 79(May), 520–530. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.001>
- Kulevicz, R. A., Porfirio, G. E. de O., de Oliveira, O. S., Zavala Zavala, A. A., da Silva, B. A., & Constantino, M. (2020). Influence of sustainability reports on social and environmental issues: Bibliometric analysis and the word cloud approach. *Environmental Reviews*, 28(4), 380–386. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0075>
- Lara, B. C. De. (2019). Da biodiversidade a biotecnologia vegetal: a questão da propriedade intelectual e dos conhecimentos tradicionais associados (CTAs) no Brasil. *XIVEVINCI*, 137–141.
- Maciel, L. R., & Marques Júnior, W. P. (2014). *A proteção da biodiversidade ante as possíveis soluções para a omissão legislativa em matéria de biopirataria no Brasil. I*, 163–193.
- Mozafari, M., Tariverdian, T., & Beynaghi, A. (2020). Trends in biotechnology at the turn of the millennium. *Recent Patents on Biotechnology*, 14, 78–82.
- Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C., & Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: An essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1844). <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2091>
- Napolitano, H. B., Campos, D. M. B., Vaz, W. F., & Garro, F. L. T. (2016). Inovação e Biotecnologia na Biodiversidade do Cerrado. *Fronteiras*, 5(2), 162–180. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i2.p162-180>
- Oliveira, M. M., Neto, B. S., & Granjeiro, P. A. (2015). Desafios Na Produção Do Conhecimento Em Biotecnologia. *Evidência - Ciência e Biotecnologia*, 15(1), 19. <https://doi.org/10.18593/eba.v15i1.6488>
- Pereira, C. G., Da Silva, R. R., Lavoie, J. R., & Porto, G. S. (2018). Technological cooperation network in biotechnology. *Innovation & Management Review*, 15(4), 416–434. <https://doi.org/10.1108/inmr-07-2018-0050>
- Pilon, A. C., Valli, M., Dametto, A. C., Pinto, M. E. F., Freire, R. T., Castro-Gamboa, I., Andricopulo, A. D., & Bolzani, V. S. (2017). NuBBEDB: An updated database to uncover chemical and biological information from Brazilian biodiversity. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07451-x>
- Pimentel, V., Vieira, V., Felipe, T. M., João, F., & Pieroni, P. (2015). Biodiversidade brasileira como fonte da inovação farmacêutica: uma nova esperança? *Revista do BNDES*, 43, 41–89.
- Pushpangadan, P., George, V., Parambil Ijinu, T., & Ambika Chithra, M. (2018). Biodiversity, Bioprospecting, Traditional Knowledge, Sustainable Development and Value Added Products: A Review. *Journal of Traditional Medicine & Clinical Naturopathy*, 07(01), 1–7. <https://doi.org/10.4172/2573-4555.1000256>
- Sinclair, S., & Rockwel, G. (2021). *Voyant Tools* (2.5.1). <https://voyant-tools.org/>
- Soldati, D., da Silveira, F. A., & Silva, A. R. M. (2019). Butterfly fauna (Lepidoptera, Papilionoidea) in a heterogeneous area between two biodiversity hotspots in Minas Gerais, Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 59, 0–4. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.02>
- Straathof, A. J. J., Wahl, S. A., Benjamin, K. R., Takors, R., Wierckx, N., & Noorman, H. J. (2019). Grand Research Challenges for Sustainable Industrial Biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 37(10), 1042–1050. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2019.04.002>
- Testa, P. A., Favero, L., & Rosa, K. R. de. (2020). Biodiversidade: Principais Ameaças E Alertas. *RETEC - Revista de Tecnologias*, 13(1), 29–34. <https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/352>
- Torres, C. R., Paiva, L. de O., Durão, M. S., Trindade, V. L., & Fonseca, C. P. (2019). Novas ocorrências de cladóceros em ambientes aquáticos do Brasil Central: compreendendo a biodiversidade. *Heringeriana*, 13(2), 21–28. <https://doi.org/10.17648/heringeriana.v13i2.917883>
- Valli, M., Russo, H. M., & Bolzani, V. da S. (2018). The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(1), 763–778. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170653>
- Valli, M., Young, M. C. M., & Bolzani, V. S. (2016). The invisible beauty of the biodiversity: The Rubiaceae

taxon. *Revista Virtual de Química*, 8(1), 296–310. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160020>

Vargas, B. D., Basso, A., Rodrigues, T. V., Silva, L. B., Gatzke, M., & Frizzo, M. N. (2018). Biotecnologia E Alimentos Geneticamente Modificados: Uma Revisão. *Revista Contexto & Saúde*, 18(35), 19–26. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2018.35.19-26>

Yeung, A. W. K., Tzvetkov, N. T., Gupta, V. K., Gupta, S. C., Orive, G., Bonn, G. K., Fiebich, B., Bishayee, A., Efferth, T., Xiao, J., Silva, A. S., Russo, G. L., Daglia, M., Battino, M., Orhan, I. E., Nicoletti, F., Heinrich, M., Aggarwal, B. B., Diederich, M., ... Atanasov, A. G. (2019). Current research in biotechnology: Exploring the biotech forefront. *Current Research in Biotechnology*, 1(xxxx), 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2019.08.003>