

Óleos essenciais de espécies da biodiversidade brasileira: uma abordagem bibliométrica do conhecimento científico

Essential oils of brazilian biodiversity: a bibliometric approach of scientific knowledge

<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2025.1696>

D'Angelis, Amanda Silva Rocha^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0002-4637-0993>

Negrelle, Raquel Rejane Bonato¹

 <https://orcid.org/0000-0003-3725-3426>

Pereira, Felipe Kauai²

 <https://orcid.org/0000-0002-4991-8256>

¹Universidade Federal do Paraná (UFPR), PPG Agronomia - Produção Vegetal. Rua dos Funcionários, Cabral, CEP 80035-050, Curitiba, PR, Brasil.

²Universidade Federal do Paraná (UFPR), Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, até 1139/1140, Jardim das Américas, CEP 81530-000, Curitiba, PR, Brasil.

*Correspondência: dangelisamanda@gmail.com.

Resumo

Óleos essenciais (OEs) são substâncias amplamente aproveitadas industrialmente, para fins aromáticos, farmacológicos e outros. Registra-se um recente incremento da demanda mundial por OEs graças à popularização de seu uso e dos benefícios que lhes são atribuídos. A principal demanda é por óleos essenciais tradicionais, contendo compostos bioativos como mentol e limoneno, com aplicação industrial estabelecida. Entretanto, indústrias de fragrâncias, fitoterápicos e cosméticos estão frequentemente prospectando novos insumos e aromas, dos quais a flora brasileira é uma fonte rica. Nesse sentido, realizou-se pesquisa bibliométrica para 25 espécies aromáticas da flora brasileira inseridas no mercado de OEs, com objetivo de mensurar a produção e disseminação científica acerca delas, e contribuir para ampliar as perspectivas de aproveitamento desses produtos e gerar maior encadeamento do setor. A coleta de dados foi realizada junto às bases de dados Web of Science, Scopus e SciELO, e abrangeu artigos publicados no período de 2001 a 2021. Os resultados são elencados sob a ótica temporal e por áreas de conhecimento. Discute-se a orientação da pesquisa científica para as espécies, assim como as principais lacunas identificadas. Por fim, discutem-se os desafios e perspectivas de avanço da pesquisa voltada ao desenvolvimento integrado das cadeias de OEs da biodiversidade brasileira.

Palavras-chave: Plantas aromáticas. Planta medicinal. Revisão.

Abstract

Essential oils (EOs) are substances widely used industrially, for aromatic, pharmacological and other purposes. There has been a recent increase in global demand for EOs due to the popularization of their use and the benefits attributed to them. The main demand is for traditional essential oils, containing bioactive compounds such as menthol and limonene, with well-established industrial applications. However, fragrance, herbal medicine and cosmetics industries are frequently prospecting new inputs and aromas, of which Brazilian flora is a rich source. In this sense, bibliometric research was carried out for 25 native aromatic species included in the national EO market, with the aim of measuring scientific production and dissemination about them and contributing to expanding the perspectives of using these products and generating greater linkages in the sector. We conduct data collection in the main databases, Web of Science, Scopus and SciELO, covering articles published between 2001 and 2021. We present the results from a temporal perspective and by areas of knowledge. We discuss the orientation of scientific research for the species, as well as the main gaps identified. Finally, we discuss the challenges and prospects for advancing research aimed at the integrated development of Brazilian biodiversity OE chains.

Keywords: Aromatic plant. Medicinal plant. Review.

Introdução

Óleos essenciais são substâncias voláteis e lipossolúveis, resultantes do metabolismo secundário das plantas. São amplamente empregados industrialmente, uma vez que aliam potencial aromático à ação biológica e terapêutica^[1,2]. Observou-se na última década a popularização do uso de OEs em terapias, graças aos diversos benefícios que lhes são atribuídos^[3]. Uma ainda maior difusão do uso foi observada recentemente durante a pandemia de SARS-CoV-2, em que os OEs foram usados como recursos terapêuticos domésticos para o alívio de condições relacionadas a estresse emocional e ansiedade^[4,5].

A principal demanda industrial é por OE tradicionais, contendo compostos bioativos como mentol, cânfora, citral e limoneno, porém, as indústrias de fragrâncias, fitoterápicos e cosméticos estão frequentemente prospectando novos insumos e aromas^[6]. O Brasil dispõe de uma ampla diversidade de plantas aromáticas, com potencial de produção de OEs “diferenciados”, entretanto, verificam-se escassas iniciativas estruturadas e desenvolvidas de produção de OEs a partir de novas fontes vegetais.

A carência de pesquisa científica básica e aplicada à produção vegetal, farmacologia e aspectos mercadológicos tem sido apontada como um dos fatores limitantes ao aproveitamento dos produtos da biodiversidade brasileira^[7]. Ainda, a obtenção de matéria-prima a partir de extrativismo de algumas das espécies, indica a necessidade eminente de fundamentação científica que oriente o manejo e estabelecimento de cultivos^[6,8].

Conhecer o estágio atual da investigação científica acerca das espécies nativas inseridas no mercado de OEs permite identificar as tendências da pesquisa, posicionando-a dentro de um campo abrangente e disperso. Nesse sentido, uma importante ferramenta metodológica para mensurar a produção e disseminação científica de dado assunto são as análises bibliométricas, que permitem obter uma visão

macroscópica de uma grande quantidade de publicações, sendo eficaz para reunir e analisar sistematicamente a pesquisa sobre dado tema^[9].

No sentido de orientar o planejamento de ações que permitam ampliar o aproveitamento de OEs da flora brasileira, apresentam-se, nesse trabalho, resultados de pesquisa bibliométrica, que visou elucidar a situação atual de pesquisa relativa a 25 espécies nativas fontes de OEs. Adicionalmente, buscou-se avaliar o estado atual e rumos da pesquisa acerca do manejo e cultivo das espécies, pela identificação e análise de publicações relacionadas a cultivo e manejo das espécies.

Material e Métodos

A pesquisa bibliométrica foi realizada considerando 25 espécies aromáticas da flora brasileira que apresentavam destilação comercial de óleos essenciais no momento da pesquisa (**TABELA 1**). O levantamento foi realizado em colaboração com a Associação Brasileira de Aromaterapia – ABRAROMA, entre maio e agosto de 2020.

A confirmação da nomenclatura e ocorrência das espécies foi determinada pelo portal Re flora^[10]. Foram considerados para a pesquisa os nomes botanicamente aceitos e sinônimos aceitos usadas comercialmente.

TABELA 1: Espécies aromáticas da flora brasileira, fontes de óleos essenciais aproveitados comercialmente no Brasil em 2020.

Espécie	Nome científico	Família botânica
Alecrim-do-campo	<i>Baccharis dracunculifolia</i> D. C.	Asteraceae
Alecrim-pimenta	<i>Lippia sidoides</i> / <i>L. origanoides</i> Cham.	Verbenaceae
Araçá	<i>Psidium catleyanum</i> Sabine	Myrtaceae
Breu	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
Cabreúva	<i>Myrocarpus fastigiatus</i> / <i>M. frondosus</i> Allemão	Fabaceae
Camará	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae
Candeia	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) Macleish.	Asteraceae
Capim-limão-brasileiro	<i>Elionurus muticus</i> / <i>latiflorus</i> (Spreng.) Kuntze.	Poaceae
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC	Asteraceae
Cataia	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> Gomes Landrum	Myrtaceae
Cedro canjerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae
Cidreira-do-mato	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	Chloranthaceae
Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> / <i>Copaifera langsdorfii</i> Ducke.	Fabaceae
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	Fabaceae
Erva-baleeira	<i>Varronia curassavica</i> / <i>Cordia curassavica</i> / <i>Cordia verbenaceae</i> Jacq.	Boraginaceae
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Aquifoliaceae
Menstrasto	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae
Pariparoba	<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae
Pau-rosa	<i>Aniba rosiodora</i> Ducke	Lauraceae

Espécie	Nome científico	Família botânica
Pimenta-rosa/ Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Anacardiaceae
Pindaíba	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Annonaceae
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
Priprioca	<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae
Sangue-de-dragão	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae
Sucupira	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Fabaceae
Verbena-brasileira	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson	Verbenaceae

Nomes científicos confirmados em Re flora (2020).

A coleta de dados foi realizada junto às bases de dados Web of Science (WoS), Scopus e SciELO, uma vez que se constituem em bases amplamente corroboradas e de maior contribuição científica para o tema pesquisado^[11].

O portal de periódicos WoS é a base de dados que origina o JCR (Journal Citation Report), ou seja, o fator de impacto dos periódicos. Possui em sua base aproximadamente 12.000 periódicos, vinculados a cinco coleções bibliográficas. É atualmente o banco de dados mais aceito e utilizado para análise de publicações científicas

A base de dados Scopus é a base referencial da Editora Elsevier, abrange as áreas de ciências biológicas, da saúde, físicas e sociais, e lista, atualmente, aproximadamente 19.500 títulos de periódicos, com atualizações diárias. A SciELO é uma coleção de jornais científicos brasileiros, de acesso livre, e que integra projeto entre a Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp), o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme), e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

As palavras-chave consideradas na pesquisa foram definidas previamente, e usou-se a ferramenta de busca avançada nas bases de dados, que permitiu a busca combinada de palavras. A seleção inicial dos documentos restringiu a categoria do material e período de publicação, sendo incluídos apenas artigos científicos, publicados entre 2001 e 2020. Tais procedimentos foram realizados em junho de 2021.

Os critérios para inclusão do artigo foram: nome científico da espécie ou sinonímia presente no título, e as palavras “óleo essencial” ou “óleos essenciais” ou “essential oil*” ou “oleorresin*”, ou, para casos específicos, as palavras “seiva”, “sap” ou “latex”, presentes no título e/ou nas palavras-chave. O asterisco (*) nos termos foi usado para garantir a eficácia da pesquisa, uma vez que permite a flexão de número das palavras.

Os artigos filtrados nas bases de dados WoS e Scopus foram exportados em formato BibTeX para o software Excel com todos os metadados, incluindo autores, ano, resumo, palavras-chave, referências, número de citações, instituições e países. A base de dados SciELO não permite a exportação sistemática dos resultados das buscas, portanto, os artigos localizados nessa base foram exportados manualmente para o Excel e tratados da mesma forma que os demais.

Foram excluídos os artigos repetidos e, posteriormente, realizou-se uma filtragem refinada nos resumos dos artigos, a fim de excluir os que não se relacionavam adequadamente com o tema. Os registros foram separados por espécie e analisados individualmente, avaliando-se a produção histórica de publicações e a produção científica por área e subárea de conhecimento.

De modo a categorizar as publicações, foram definidas 7 grandes áreas e 15 subáreas de concentração das ciências, a partir de adequação às classes apresentadas pela base Scopus (**TABELA 2**). A classificação dos artigos foi feita por meio do título da publicação, resumo e palavras-chave. Os artigos foram classificados em até duas subáreas, a depender da abrangência da publicação.

TABELA 1: Áreas da ciência em que os trabalhos foram inseridos, de acordo com a classificação da base Scopus.

Ciências agrárias e biológicas	Agronomia
	Ciência vegetal
	Ciências florestais
	Ciência de alimentos Genética
Ciência de materiais	Biomateriais
Farmacologia, toxicologia e farmacêutica	Farmacologia
	Toxicologia
	Desenvolvimento de fármacos
Microbiologia e parasitologia	Microbiologia
	Parasitologia
Multidisciplinar	Revisão
Química	Química
Veterinária	Veterinária geral
	Produção animal

Resultados e Discussão

Foram identificadas 693 publicações relacionadas aos óleos essenciais de 25 espécies pesquisadas. Observou-se um crescimento significativo do número de publicações anuais ao longo do período analisado (**FIGURA 1**). No ano inicial da análise foram publicados um total de 9 artigos, enquanto em 2020 foram publicados 59 artigos, tendo havido um crescimento de 550% no número de publicações/ano. O maior número de publicações (76) foi observado em 2019.

FIGURA 1: Quantidade de artigos publicados por ano nas bases de dados Scopus, WoS e SciElo relativos às 25 espécies da flora brasileira pesquisadas, no período de 2001 a 2020.

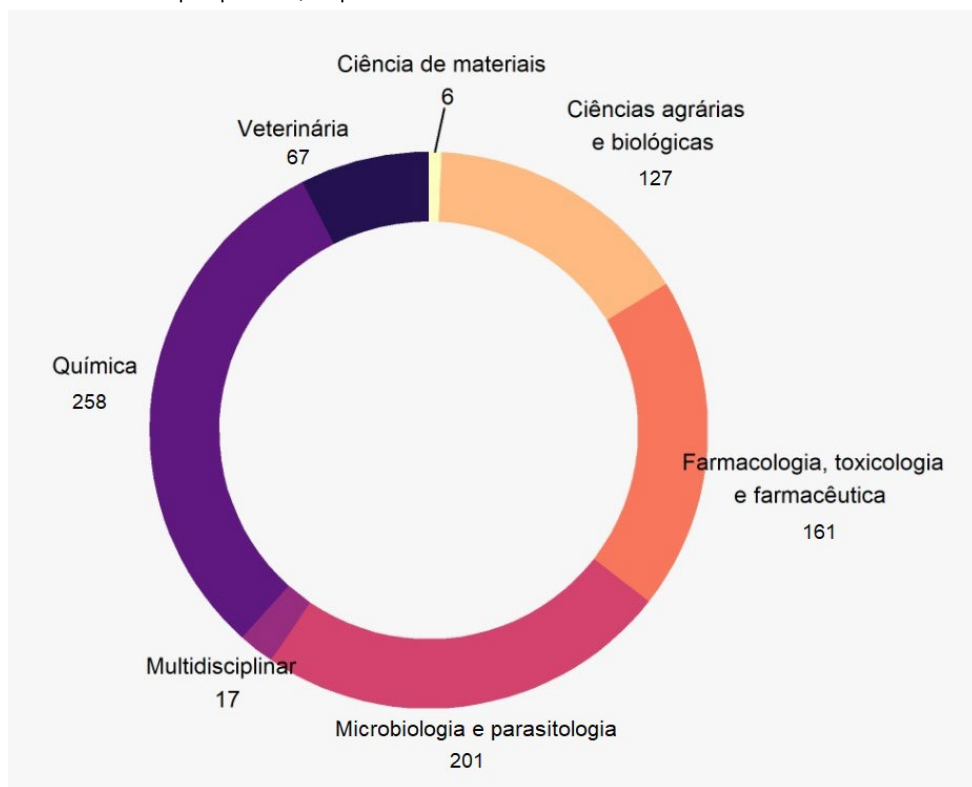
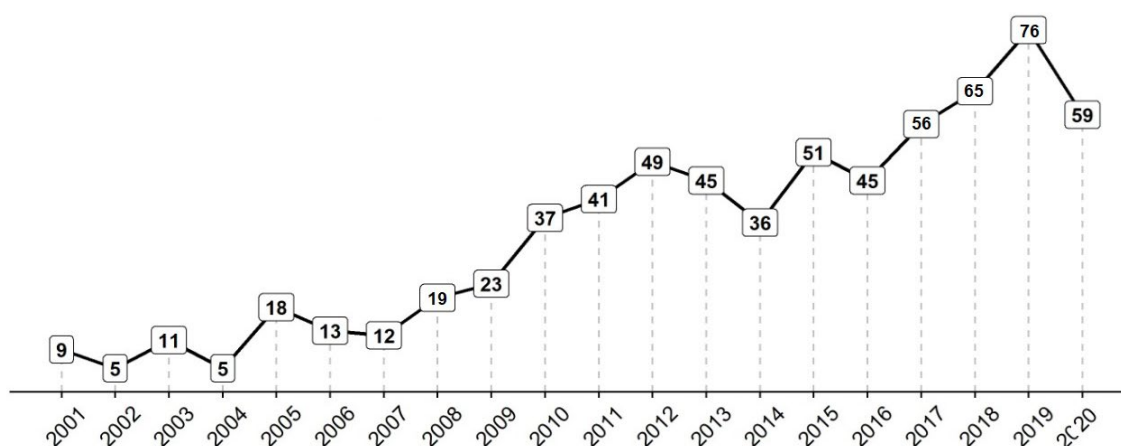


FIGURA 2: Distribuição dos artigos identificados nas bases de dados Scopus, WoS e SciElo, no período de 2001 a 2020, por área de conhecimento.



Em relação à análise dos artigos por área de conhecimento, a área de “química” foi a que apresentou maior importância qualitativa (**FIGURA 2**), correspondendo ao tema central de 31% dos registros, dentre estudos de caracterização química, identificação de quimiotipos, tecnologias de extração de OEs, e identificação e isolamento de compostos de interesse.

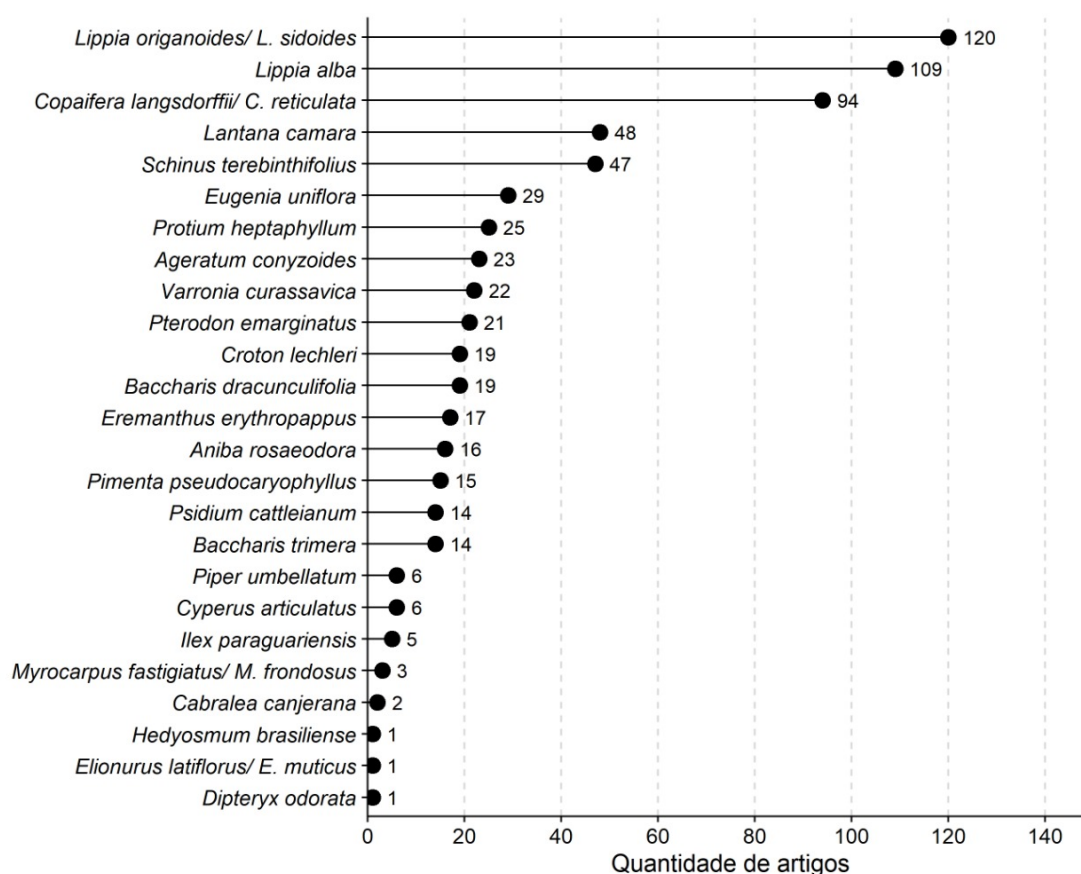
Em seguida estava “microbiologia e parasitologia”, com 24,5% dos registros, sendo a maior parte dos estudos referentes a propriedades microbiológicas e antiparasitárias dos óleos essenciais. A área de

“farmacologia, toxicologia e farmacêutica” correspondeu a 20% das publicações, especialmente vinculadas às subáreas de farmacologia e desenvolvimento de fármacos.

Ainda, as áreas de “ciências agrárias e biológicas” representaram 15,5% dos registros, principalmente relacionados à subárea de agronomia e cultivo (79%). Por fim, em menor número estavam as áreas de veterinária, com 8% dos registros; multidisciplinar, com 2%; e ciência de materiais, com menos de 1%.

As principais espécies estudadas foram alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*/ *Lippia organoides*), com 19,5% das publicações, verbena brasileira (*Lippia alba*), com 16%, copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *Copaifera reticulata*), com 13,5%, e camará (*Lantana camara*) e pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius*), com 7% das publicações cada (FIGURA 3).

FIGURA 3: Quantidade de publicações por espécie, identificadas na busca realizada nas bases de dados Scopus, WoS e SciElo, para o período de 2001 a 2020.



As espécies com menor registro de publicações foram cabreúva (*Myrocarpus fastigiatus*/ *M. frondosus*), capim-limão-brasileiro (*Elionurus muticus*), cedro-canjerana (*Cabralea canjerana*), cidreira-do-mato (*Hedyosmum brasiliense*), cumaru (*Dipteryx odorata*), erva-mate (*Illex paraguariensis*), pariparoba (*Piper umbellatum*) e pripioca (*Cyperus articulatus*). Todas elas apresentaram menos de 1% do total de artigos, representando juntas 4% das publicações identificadas na busca. Evidenciou-se um padrão crescente no número de publicações ao longo do período analisado para as espécies copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *C. reticulata*), verbena-brasileira (*Lippia alba*), e alecrim-pimenta (*Lippia organoides*/ *L. sidoides*) (FIGURA 4). Para as demais espécies, não foi possível identificar tendências da pesquisa científica acerca do óleo

essencial, tanto por conta do reduzido número de publicações relativas a algumas delas, quanto pela distribuição heterogênea do número de publicações ao longo do período analisado.

FIGURA 4: Quantidade de artigos identificados nas bases de dados consultadas (Scopus, WoS e SciElo), por espécie, ao longo do período analisado – ano 2001 a 2020.

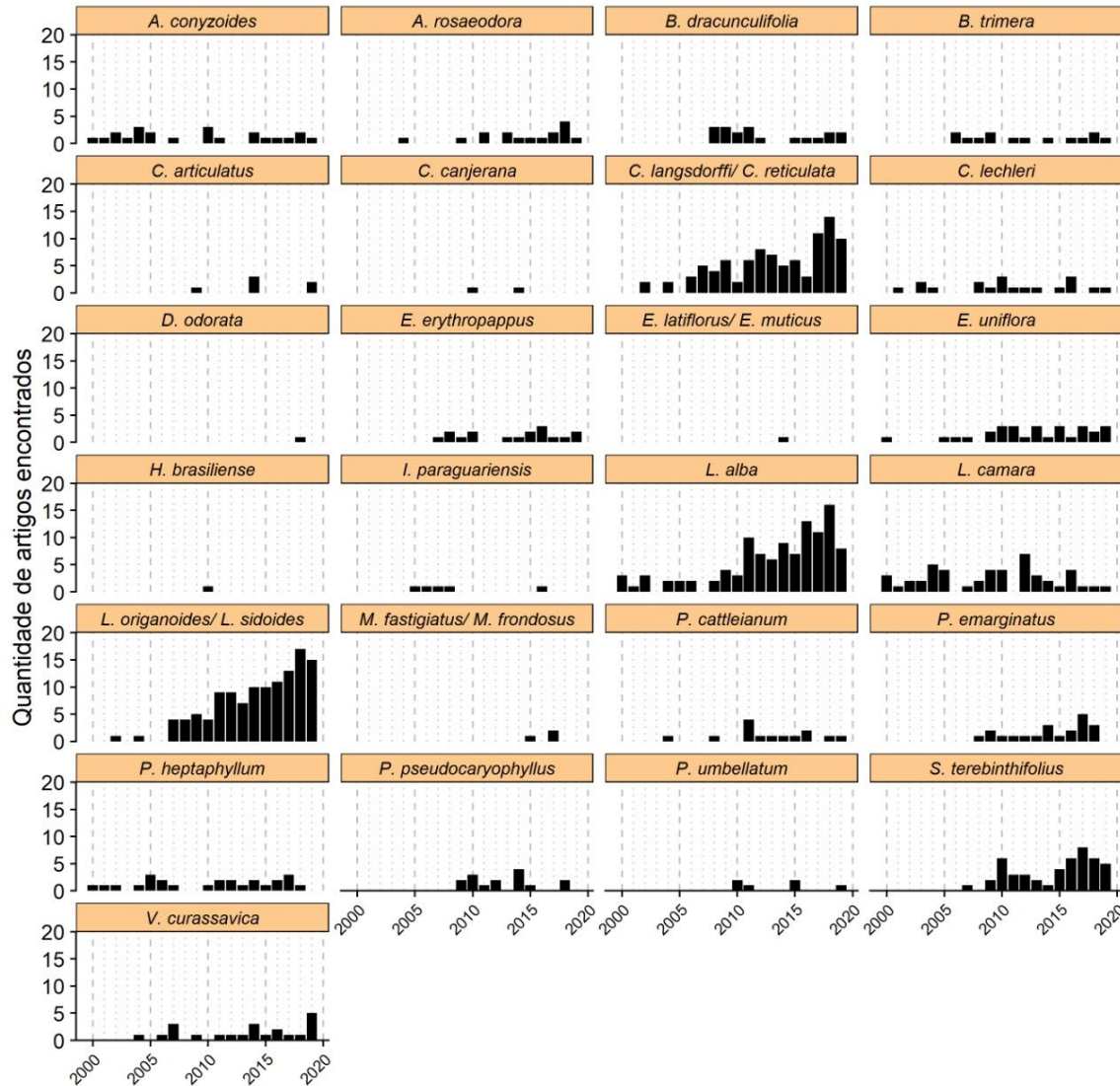


TABELA 3: Classificação das publicações por área de conhecimento, identificadas na busca realizada nas bases de dados WoS, Scopus e SciElo, para o período de 2001 a 2020.

Espécie	Total artigos	Ciências agrárias/ biológicas	Química	Microbiologia/ Parasitologia	Farmacologia/ toxicologia/ farmacêutica	Veterinária	Ciência de materiais	Multidisciplinar
Alecrim-do-campo <i>Baccharis dracunculifolia</i>	19	5 agronomia	8 química	4 microbiologia 3 parasitologia	2 farmacologia			
Alecrim-pimenta <i>Lippia origanoides/ L. sidoides</i>	135	21 agronomia 1 ciência de alimentos	28 química	27 microbiologia 14 parasitologia	7 des. fármaco 16 farmacologia 6 toxicologia	13 prod. animal		1 revisão
Araçá <i>Psidium cattleianum</i>	14		9 química	5 microbiologia 1 parasitologia	1 farmacologia 1 toxicologia			

Espécie	Total artigos	Ciências agrárias/ biológicas	Química	Microbiologia/ Parasitologia	Farmacologia/ toxicologia/ farmacêutica	Veterinária	Ciência de materiais	Multidisciplinar
Breu <i>Protium heptaphyllum</i>	25	1 ciência vegetal	12 química	1 parasitologia	12 farmacologia		1 biomateriais	2 revisão
Cabreúva <i>Myrocarpus fastigiatus/ M. frondosus</i>	3	1 agronomia 1 ciência de alimentos	2 química	1 microbiologia				
Camará <i>Lantana camara</i>	48	7 agronomia 1ciência vegetal	31 química	15 microbiologia 6 parasitologia	1 des. fármaco			1 revisão
Candeia <i>Eremanthus erythropappus</i>	17	1 ciências florestais	12 química	3 microbiologia 1 parasitologia	1 farmacologia		1 biomateriais	
Capim-limão-brasileiro <i>Elionorus muticus</i>	1		1 química	1 microbiologia				
Carqueja <i>Baccharis trimera</i>	14	3 agronomia 1 ciência vegetal	6 química	3 microbiologia 1 parasitologia	1 farmacologia			1 revisão
Cataia <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	15	1 agronomia	8 química	5 microbiologia	2 farmacologia		1 biomateriais	1 revisão
Cedro canjerana <i>Cabralea canjerana</i>	2		1 química	1 microbiologia 1 parasitologia				
Cidreira-do-mato <i>Hedyosmum brasiliense</i>	1		1 química	1 microbiologia				
Copaíba <i>Copaifera langsdorffii/ C. reticulata</i>	94	7 agronomia e cultivo 1 ciências florestais 1 ciência vegetal 1 genética	20 química	15 microbiologia 14 parasitologia	29 farmacologia 4 des. fármaco 4 toxicologia	3 veterinária geral 4 prod. animal	2 biomateriais	2 revisão
Cumaru <i>Dipteryx odorata</i>	1		1 química					
Erva-baleeira <i>Varronia curassavica</i>	22	6 agronomia e cultivo	9 química	4 microbiologia 2 parasitologia	4 farmacologia 1 des. fármaco	2 prod. animal		
Erva-mate <i>Ilex paraguariensis</i>	5	1 ciência de alimentos	5 química					
Mentrasto <i>Ageratum conyzoides</i>	23	6 agronomia e cultivo	12 química	6 microbiologia 1 parasitologia		1 veterinária geral		1 revisão
Pariparoba <i>Piper umbellatum</i>	6	2 agronomia e cultivo 1 ciência vegetal	2 química					1 revisão
Pau-rosa <i>Aniba rosaeodora</i>	16	2 agronomia e cultivo 6 ciências florestais	4 química	1 microbiologia	3 farmacologia 1 toxicologia	2 prod. animal		2 revisão

Espécie	Total artigos	Ciências agrárias/ biológicas	Química	Microbiologia/ Parasitologia	Farmacologia/ toxicologia/ farmacêutica	Veterinária	Ciência de materiais	Multidisciplinar
Pimenta-rosa <i>Schinus terebinthifolius</i>	47	7 agronomia e cultivo 1 ciências florestais 2 ciência de alimentos	17 química	14 microbiologia 6 parasitologia	10 farmacologia 1 des. fármaco	4 prod. animal		1 revisão
Pitangueira <i>Eugenia uniflora</i>	29	4 agronomia e cultivo	14 química	9 microbiologia 2 parasitologia	5 farmacologia 1 des. fármaco 2 toxicologia			1 revisão
Priprioca <i>Cyperus articulatus</i>	6		3 química	2 microbiologia 2 parasitologia	1 farmacologia			
Sangue-de-dragão <i>Croton lechleri</i>	19	1 agronomia e cultivo 2 ciências de alimentos 1ciências florestais	5 química	2 microbiologia	13 farmacologia 1 des. fármaco 1 toxicologia			3 revisão
Sucupira <i>Pterodon emarginatus</i>	21	1 ciências de alimentos	8 química	5 microbiologia 4 parasitologia	4 farmacologia 6 des. fármaco			
Verbena-brasileira <i>Lippia alba</i>	110	18 agronomia e cultivo 2 ciência de alimentos 5 genética	42 química	21 microbiologia 9 parasitologia	14 farmacologia 1 toxicologia	32 prod. animal		3 revisão

*Os artigos foram classificados em até duas áreas de conhecimento.

A análise dos principais resultados da revisão bibliométrica (**TABELA 3**) revelou grande heterogeneidade nos esforços de pesquisa para as diferentes espécies. De forma geral, a pesquisa mostrou-se orientada principalmente para as subáreas de “química”, “microbiologia”, “farmacologia” e “agronomia”. Todavia, poucas espécies têm importância quantitativa, dentre estas, 5 espécies correspondem a 63% dos artigos identificados e influenciaram fortemente as tendências observadas.

Em química, destacaram-se estudos de identificação dos compostos dos óleos essenciais, tecnologias de extração, identificação de quimiotipos e isolamento de compostos de interesse para indústria^[12-14]. A pesquisa acerca da ação microbiológica dos OEs e de compostos isolados também apresentou grande relevância, sendo importante para o aproveitamento comercial em diversas áreas da indústria^[15,16].

A investigação quanto à ação farmacológica dos OEs e isolados foi abrangente, consistindo em validação pré-clínica do potencial de ação anti-inflamatória, antinociceptiva, antiulcerogênica, antiploriferativa, entre outras, testadas em modelos *in vitro* e *in vivo*^[16-18]. Notou-se também a importância da pesquisa farmacológica avançada, na subárea de desenvolvimento fármaco, para as espécies copaíba, breu, erva-baleeira, pimenta-rosa, pitangueira e sucupira^[20-22].

Por fim, a pesquisa em ciências agrárias esteve principalmente relacionada à investigação ecofisiológica, avaliando a influência de fatores ambientais e de cultivo no rendimento e teor dos OEs^[23,24]. As espécies com

maior número de registros relacionados aos temas de agronomia e cultivo foram verbena-brasileira (*Lippia alba*), alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) e camará (*Lantana camara*). As espécies copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *C. reticulata*), erva-baleeira (*Varronia curassavica*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*) e pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius*) também apresentaram importância numérica nestes temas.

Por outro lado, oito espécies (32%) não apresentaram nenhum registro de publicação relacionada à subárea de agronomia dentro dos critérios estabelecidos para busca nas bases de dados WoS, SciELO e Scopus. Destas, 5 espécies apresentam hábito arbóreo, sendo elas: araçá (*Psidium cattleianum*), breu (*Protium heptaphyllum*), cataia (*Pimenta pseudocaryophyllus*), cumaru (*Dipteryx odorata*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

As espécies mais importantes em termos quantitativos, identificadas na investigação bibliométrica, apresentaram também pesquisa científica mais amplamente divulgada nas diferentes áreas de conhecimento. Foram identificadas publicações em todas as áreas para copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *C. reticulata*), e em seis das sete áreas de conhecimento para as espécies pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius*), verbena-brasileira (*Lippia alba*) e breu (*Protium heptaphyllum*).

Na presente pesquisa, estudos de revisão foram classificados na área de conhecimento “multidisciplinar” e 13 espécies apresentaram publicações nesta área^[25]. As espécies verbena-brasileira e sangue-de-dragão apresentaram maior importância nessa área, com 3 artigos de revisão cada, seguidas de copaíba e pau-rosa, com 2 artigos de revisão cada.

As espécies aromáticas objeto da busca, agruparam-se segundo padrões de pesquisa, definidos pelas principais áreas de conhecimento pesquisadas. Alecrim-do-campo, camará, candeia, carqueja e mentrasto apresentaram orientação similar, com maior concentração de publicações relacionadas às tecnologias de extração de OE e caracterização química, seguidas de análises do potencial microbiológico, e então, de estudos em agronomia e cultivo. As espécies de araçá e cataia apresentaram pesquisas científicas concentradas nas áreas de química e microbiologia, e a espécie erva-baleeira com estudos em química e agronomia.

As espécies breu, copaíba, pau-rosa, pitangueira, sangue-de-dragão, sucupira e verbena-brasileira apresentaram pesquisas científicas dirigidas para outras áreas, além das citadas anteriormente. Destaca-se o registro de importante número de publicações a respeito da ação farmacológica dos OEs, e ainda, o desenvolvimento de fármacos a partir deles, que representa um estado mais avançado do conhecimento sobre aspectos terapêuticos dos óleos essenciais.

Ainda, a pesquisa acerca das espécies copaíba e sucupira voltaram-se também à área da parasitologia, de forma importante, com estudos especialmente direcionados ao aproveitamento dos OEs na indústria agroquímica, para a elaboração de inseticidas biodegradáveis^[26,27]. Por fim, para verbena-brasileira as pesquisas têm se direcionado também para o aproveitamento das propriedades sedativas do OE em aquicultura.

A pesquisa em ciências florestais restringiu-se às espécies pau-rosa, copaíba, candeia, sangue-de-dragão e pimenta-rosa/aroeira, sendo que seis dos dez artigos classificados nessa categoria referiam-se ao manejo do pau-rosa, abordando a viabilidade da extração sustentável do OE da espécie^[28,29]. Da mesma forma, a publicação referente à candeia analisou o manejo sustentável de populações naturais.

Dentre as espécies menos estudadas, com até 6 registros de publicações, observou-se principalmente o desenvolvimento de pesquisas básicas em química, voltada à tecnologia de extração de OEs, caracterização química e isolamento de compostos de interesse. Observou-se também este padrão para as espécies cabreúva, capim-limão-brasileiro, cidreira-do-mato, cumaru, pripioca, erva-mate, pariparoba e cedro-canjerana. Para as espécies pariparoba e cedro-canjerana as pesquisas também se relacionaram aos aspectos agrônômicos

Registra-se um avanço nas últimas décadas em termos de conhecimento científico, acerca das espécies nativas, fontes de óleos essenciais, especialmente no que se refere a um pequeno número de espécies de grande importância quantitativa, em especial, alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*/ *L. organoides*), verbena-brasileira (*Lippia alba*) e copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *C. reticulata*).

A análise dos resultados baseada na categorização por áreas de conhecimento revelou a importância primordial das pesquisas em química. De fato, a construção do conhecimento de aspectos químicos do OE caracteriza-se como a etapa inicial para o aproveitamento e desenvolvimento de produtos a partir de moléculas de interesse aromático e medicinal. É essencial investigar a ocorrência de variabilidade química dos óleos essenciais e a existência de quimiotipos, já que as ações biológicas apresentadas pelos OEs estão vinculadas aos fitoquímicos. Ainda, é fundamental o estabelecimento de definições de qualidade que os produtores de óleos essenciais devem conhecer e garantir.

As pesquisas acerca das propriedades microbiológicas desses compostos apresentaram também grande relevância, voltadas ao aproveitamento comercial em diversas áreas. Muitos OEs apresentam potencial antisséptico extremamente potente, podendo atuar sobre diferentes bactérias, fungos e vírus, além de atuarem como agentes antioxidantes, relacionados à redução do envelhecimento celular^[30]. A ação antisséptica dos OEs tem sido largamente aproveitada na indústria de produtos domissanitários^[31].

Óleos essenciais apresentam grande potencial de uso, por serem produtos naturais biodegradáveis, em geral com baixa toxicidade para os mamíferos, e que podem desempenhar funções além de um equivalente sintético^[32]. Muitos OEs e moléculas isoladas podem ainda ser utilizadas na proteção de culturas agrícolas, com a vantagem de não se acumularem no ambiente e terem largo espectro de ação^[33].

A investigação acerca da ação farmacológica dos OEs mostrou-se abrangente, utilizando-se de experimentação em modelos *in vitro* e *in vivo*. Essas substâncias são parte importante da indústria médica, e nesse sentido, propriedades anti-inflamatórias, imunomoduladoras, antimutagênicas, entre outras propriedades dos OEs, tem sido testado. A emergência de patógenos resistentes a medicamentos antibióticos tem aumentado o comprometimento imunológico da população e motivado o desenvolvimento de alternativas a esses fármacos^[2]. Os OEs destacam-se nesse sentido, por conta da ação sinérgica entre as moléculas químicas, que reduzem significativamente a ocorrência de reações adversas.

Em geral, os estudos identificados atestaram a efetividade das substâncias, capazes de produzir efeito benéfico em situações “ideais”, entretanto, não permitem maiores generalizações. Um avanço nesse sentido passa pela constatação da eficiência que é o efeito terapêutico de determinada substância em situações reais, e da segurança do uso, que torna improvável a ocorrência de efeito indesejado em pacientes^[34].

A pesquisa farmacológica avançada, consistindo na validação pré-clínica e clínica, foi verificada para alguma das espécies analisadas. O alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*/ *L. organoides*) foi a espécie com mais

publicações em desenvolvimento fármaco, tendo sido desenvolvida uma nanoemulsão e o encapsulamento do OE, voltados à indústria cosmética e alimentícia, para fins bactericidas e antifúngicos. As espécies de copaíba (*Copaifera langsdorffii*/ *C. reticulata*) e sucupira (*Pterodon emarginatus*) também se destacaram nesse sentido, tendo apresentado a maior parte das publicações voltadas à análise de bioatividade, ação farmacológica e desenvolvimento de fármacos.

Verificam-se aqui dois casos em que a pesquisa em farmacologia e desenvolvimento de biomateriais resultou em experiências positivas de aplicação de produtos naturais em diferentes segmentos. Pesquisadores do Laboratório de Pesquisa & Desenvolvimento em Processos Farmacêuticos (LAPROFAR) patentearam dois produtos a base de alecrim-pimenta obtidos a partir do microencapsulamento do OE, voltados à indústria cosmética e alimentícia. Da mesma forma, registra-se uma recente patente de formulação liofilizada da oleorresina de copaíba, com finalidade anti-inflamatória, desenvolvida pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

A pesquisa científica acerca das espécies esteve também direcionada à área de agronomia. Tal orientação de pesquisa é característica do tema de óleos essenciais, uma vez que envolve aspectos de otimização da produção e minimização de deteriorações na qualidade dos produtos^[35,36]. A seleção de plantas com alto rendimento de OE, e a definição das condições ideais de cultivo, extração e armazenamento dos mesmos são fatores primordiais para a produção industrial, considerando os termos de padronização e qualidade dos produtos.

Outra constatação importante refere-se a pesquisa em ciências florestais, que inclui subsídios ao manejo de espécies arbóreas e economia florestal. Considerando que grande parte das espécies investigadas (40%) apresentam hábito arbóreo, e, em muitos casos, a extração é baseada em populações silvestres, aponta-se para uma carência de pesquisas nesse sentido. Deve-se levar em conta que mesmo para espécies aparentemente abundantes, o uso continuado deve basear-se em regimes de extração sustentável, e deve prever o estabelecimento do cultivo.

Em relação a publicações acerca de cadeias de valor dos OEs, verifica-se a deficiência da pesquisa científica voltada a aspectos econômicos e de viabilidade da produção. Tal carência foi apontada por Corrêa Jr. e colaboradores^[7], ao descrever o complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no estado do Paraná, D'Angelis^[37] constatou em entrevistas com produtores e destiladores de óleos essenciais, a carência de pesquisa aplicada, que contribua e oriente a produção de espécies aromáticas potenciais. É necessário que tal abordagem adquira maior importância dentro das instituições de pesquisa, com vistas ao desenvolvimento e estruturação das cadeias de produtos da biodiversidade brasileira.

Foram identificados estudos de revisão para treze espécies pesquisadas (52%), abordando principalmente a sistematização de informações históricas de uso, aspectos químicos e farmacológicos. Estudos desse tipo consistem em importante passo na construção do conhecimento científico acerca de uma espécie, sendo especialmente relevantes para a estruturação da cadeia de valor de uma espécie potencial.

Diante do cenário de pesquisa identificado para as espécies em questão, e considerando os resultados dos demais capítulos acerca das dinâmicas de produção e consumo de óleos essenciais da flora brasileira, recomenda-se a orientação de esforços de pesquisa voltadas a cobrir as principais lacunas identificadas individualmente. De forma geral, aponta-se para a necessidade de ampliar a abrangência de estudos

agronômicos, especialmente investigações ecofisiológicas, que possam subsidiar o cultivo voltado à maximização da produção de OEs.

Ainda, sugere-se um reforço de pesquisa acerca do manejo das espécies arbóreas que tenham sua extração baseada em populações silvestres, que, gradualmente, possam conduzir à domesticação das mesmas. Por fim, ressalta-se a relevância de se estabelecerem análises de viabilidade econômica da produção para os diferentes óleos essenciais, abordagem praticamente ausente para as espécies em questão, e de ampliar a realização de revisões para as espécies que apresentam conteúdo relevante e não sistematizado.

Conclusão

A pesquisa na área de química demonstrou importância primordial para o estudo e aproveitamento dos óleos essenciais na indústria, assim como as áreas de microbiologia, farmacologia e ciências agrárias. Entretanto, verificou-se uma carência de estudos relacionados ao manejo de espécies florestais e a aspectos econômicos da produção de OEs, importantes para o desenvolvimento e estruturação de cadeias de valor social e ambientalmente sustentáveis.

O total de 693 publicações identificadas representam estudos pontuais e muitas vezes descontínuos, mas que, adequadamente sistematizados, configuram uma base significativa para a definição de espécies prioritárias e orientação dos rumos de pesquisa. Um avanço para as espécies aromáticas nativas passa pelo reconhecimento e divulgação do cenário de pesquisa e por etapas de ação interinstitucional que priorizem o aprimoramento de suas cadeias produtivas.

Fontes de Financiamento

Não houve financiamento.

Conflito de Interesses

Não há conflito de interesses.

Agradecimentos

À Associação Brasileira de Aromaterapia – ABRAROMA pela colaboração na pesquisa.

Colaboradores

Concepção do estudo: AD; RN

Curadoria dos dados: AD

Coleta de dados: FK

Análise dos dados: AD; RN

Redação do manuscrito original: AD; RN

Redação da revisão e edição: AD.

Referências

1. Brochot A, et al. Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. **Microbiol Open**, 2017; 6(4): e00459. [<https://doi.org/10.1002/mbo3.459>].
2. Govindasamy R, Arumugam S, Simon JE. **An assessment of the essential oil and aromatic plant industry with a focus on Africa**. In Juliani HR, Simon JE, Ho CT. (Ed.). African Natural Plant Products Volume II: Discoveries and Challenges in Chemistry, Health, and Nutrition. United States: Chemical American Society. 2014. p289-321.
3. Yan MR, Wang CH, Cruz Flores NJ, Su YY. Targeting open market with strategic business innovations: a case study of growth dynamics in essential oil and aromatherapy industry. **J Open Innov Technol Market Complex**. March 2019; 5(1): 7. [<https://doi.org/10.3390/joitmc5010007>].
4. Nascimento A, Prade ACK. **Cuidado Integral na Covid. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais**. Recife: Observa PICS. 2020; n. 2. ISBN 978-65-88180-01-3. [<https://pt.scribd.com/document/543705086/Cuidado-integral-na-Covid-Aromaterapia-ObservaPICS>].
5. **Grand view research**. Essential oils market size, share & trends analysis report by application (cleaning & home, medical, food & beverages, spa & relaxation), by product, by sales channel, and segment forecasts, 2019–2025. [acesso em: 24 mar. 2021]. Disponível em: [<https://www.marketresearch.com/Grand-View-Research-v4060/Essential-Oils-Size-Share-Trends-12225216/>].
6. Francisco F. **Biodiversidade vegetal do cerrado como fonte de óleos essenciais**. Tese (Doutorado) Curitiba, 2019. [Programa de Pós-Graduação em Agronomia] - Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná UFPR, Curitiba, 2019. [<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/69067>].
7. Corrêa Júnior C, Graça LR, Scheffer MC (org.). **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná: diagnóstico e perspectivas**. Curitiba: EMATER-PR, 2004, 272p. [[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&biblioteca=vazio&busca=\(autoria:%22SCHEFFER,%20M.%22\)](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&biblioteca=vazio&busca=(autoria:%22SCHEFFER,%20M.%22))].
8. D'angelis ASR, Negrelle RRB. Pimenta *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum&58; aspectos botânicos, ecológicos, etnobotânicos e farmacológicos. **Rev Bras PI Medic**. 2014; 16(3): 607-617. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_026].
9. Li W & Zhao Y. Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. **Environ Impact Assessm Rev**. 2015; 50: 158–166. [<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>].
10. **Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [acesso em: 11 ago. 2019]. Disponível em: [<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>].
11. Aquino CNP, et al. Análise bibliométrica da produção científica na base Scopus sobre desenvolvimento regional. **Rev Bras Gestão Desenv Reg**. 2019; 15(3): Capa.
12. Borges VRA, et al. Development of a high-performance liquid chromatography method for quantification of isomers β -caryophyllene and α -humulene in copaiba oleoresin using the Box-Behnken design. **J Chromat Anal Technol Biomedic Life Sci**. 2013; 1(940): 35-41. [<https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2013.09.024>].
13. Vargas MF, et al. Supercritical extraction of carqueja essential oil: experiments and modeling R. **Braz J Chem Engin**. 2006; 23(3): 375- 382. [<https://doi.org/10.1590/S0104-66322006000300011>].
14. Rana VS & Blazquez A. Chemical composition of the volatile oil of *Ageratum conyzoides* aerial parts. **Intern J Aromather**. 2003; 13(4): 203-206. [[https://doi.org/10.1016/S0962-4562\(03\)00080-8](https://doi.org/10.1016/S0962-4562(03)00080-8)]

15. Mesa-Arango AC, *et al.* Antifungal Activity and Chemical Composition of the Essential Oils of *Lippia alba* (Miller) N.E Brown Grown in Different Regions of Colombia. **J Essent Oil Res.** 2010; 22(6): 568-574. [<https://doi.org/10.1080/10412905.2010.9700402>].
16. Prestes CLS, *et al.* Evaluación de la actividad bactericida de aceites esenciales de hojas de guayabo, pitango y arazá. **Rev Cubana PI Medic.** 2011; 16(4): 324-330. [<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-615735>].
17. Hatano VY. Anxiolytic effects of repeated treatment with an essential oil from *Lippia alba* and (R)-(-)-carvone in the elevated T-maze. **Braz J Medicine Biol Res.** 2012; 45(3): 238-43. [<https://doi.org/10.1590/S0100-879X2012007500021>].
18. Dutra RC. Antiulcerogenic and anti-inflammatory activities of the essential oil from *Pterodon emarginatus* seeds. **J Pharmacol.** 2009; 61(2): 243-50. [<https://doi.org/10.1211/jpp/61.02.0015>].
19. Passos GF, *et al.* Anti-inflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenácea*. **J Ethnopharmacol.** 2007; 110(2): 323-333. [<https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.09.032>].
20. Namjoyan F, *et al.* Efficacy of Dragon's blood cream on wound healing: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. **Tradit Complement Med.** 2015; 6(1): 37-40. [<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.029>].
21. Rodrigues IA, *et al.* Development of Nanoemulsions to Enhance the Antileishmanial Activity of *Copaifera paupera* Oleoresins. **BioMed Res Inter.** 2018; 1. [<https://doi.org/10.1155/2018/9781724>].
22. Oliveira AEMFM. Essential oil from *Pterodon emarginatus* as a promising natural raw material for larvicidal nanoemulsions against a tropical disease vector. **Sustain Chem Pharm.** 2017; 6. [<https://doi.org/10.1016/j.scp.2017.06.001>].
23. Souza JPB, *et al.* Seasonality Role on the Phenolics from Cultivated *Baccharis dracunculifolia*. **Evid Based Complem Altern Medic.** 2009; 2011(8): [<https://doi.org/10.1093/ecam/nep077>].
24. Mori CLSO, *et al.* Influence of altitude, age and diameter on yield and alpha-bisabolol 339 content of candeia trees (*Eremanthus erythropappus*). **CERNE.** Lavras, jul./set. 2009; 15(3): 339-345. [<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11875>].
25. Rabelo ACS & Costa DC. A review of biological and pharmacological activities of *Baccharis trimera*. **Chem Biol Interact.** 2018; 25(296): 65-75. [<https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.09.002>].
26. Dutra RC. Antimicrobial and leishmanicidal activities of seeds of *Pterodon emarginatus*. **Rev Bras Farmacogn.** 2009; 19(2a): 429–35. [<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000300016>].
27. Silva HHG, *et al.* Larvicidal activity of oil-resin fractions from the Brazilian medicinal plant *Copaifera reticulata* Ducke (Leguminosae-Caesalpinoideae) against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Rev Soc Bras Med Trop.** 2007; 40(3): 264-7. [<https://doi.org/10.1590/S0037-86822007000300002>].
28. Krainovic PM, *et al.* Sequential Management of Commercial Rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) Plantations in Central Amazonia: Seeking Sustainable Models for Essential Oil Production. **Forests.** 2017; 8(12): 438. [<https://doi.org/10.3390/f8120438>].
29. Oliveira AD, *et al.* Análise econômica do manejo sustentável da candeia. **CERNE.** 2010; 16(3): 335–45. [<https://doi.org/10.1590/S0104-77602010000300009>].
30. Özdemir E, *et al.* Microbiological Property Evaluation of Natural Essential Oils Used in Green Cosmetic Industry. **Perspect Medic Arom PI.** 2018; 2: 111-116. [<https://doi.org/10.21767/2348-9502-C1-009>].

31. Paw M. Chemical composition of *Citrus limon* L. burmf peel essential oil from northeast India. **J Essent Oil Bearing Pl**. 2020. [<https://doi.org/10.1080/0972060X.2020.1757514>].
32. Sarkic A. & Stappen I. Essential oils and their single compounds in cosmetics: A Critical Review. **Cosmetics**. 2018; 5(1): 11. [<https://doi.org/10.3390/cosmetics5010011>].
33. De Oliveira JL, *et al*. Zein nanoparticles as eco-friendly carrier systems for botanical repellents aiming sustainable agriculture. **J Agricult Food Chem**. 2018; 66: 1330–1340. [<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05552>].
34. Guthmann JP, *et al*. Assessing Antimalarial Efficacy in a Time of Change to Artemisinin-Based Combination Therapies: The Role of Médecins Sans Frontières. **PLOS Medic**. 2008; 5(8): e169. [<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050169>].
35. Amaral W. Yield and chemical composition of the essential oil of species of the Asteraceae family from Atlantic Forest, South of Brazil. **J Essen Oil Res**. 2018; 30(4): 278-84. [<https://doi.org/10.1080/10412905.2018.1434092>].
36. Deschamps C *et al*. Development, essential oil yield and composition of mint species and chemotypes under different radiation and nitrogen levels. **Agric Sci**. 2014; 30(Suppl. 2): 730-36. [<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/19750>].
37. D'Angelis ASR. **Produção e beneficiamento de espécies vegetais aromáticas nativas na região Sul do Brasil**. 2020. Não publicado.

Histórico do artigo | **Submissão:** 06/03/2024 | **Aceite:** 18/09/2024

Como citar este artigo: D'Angelis ASR, Negrelle RRB, Pereira FK. Óleos essenciais de espécies da biodiversidade brasileira: uma abordagem bibliométrica do conhecimento científico. **Rev Fitos**. Rio de Janeiro. 2025; 19(1): e1696. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2025.1696>>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

