

Tendências quanto ao conhecimento e às aplicações biotecnológicas do *Psidium guineense* evidenciadas pelo monitoramento tecnológico

Paolo Lucas Rodrigues-Silva¹

Pedro Brício Brito Fernandes²

Maria Tereza Rodrigues³

Marise Leite Mendonça⁴

Luciana Harumi Morimoto Figueiredo⁵

Maria Fatima Grossi-de-Sa⁶

RESUMO

A família Myrtaceae é parte fundamental da economia mundial e está presente em diferentes países na Europa, África, Ásia e América do Sul, com mais de 133 gêneros e cerca de 4.000 espécies descritas, entre as quais se destaca o araçá (*Psidium guineense*) no Brasil. Essa espécie tem uso potencial em diversos setores econômicos como o farmacêutico, alimentício e a indústria madeireira. Em razão da importância do araçá e de sua ocorrência em todo território brasileiro, estudos sobre o monitoramento tecnológico do araçá podem servir de base para futuras pesquisas que visem sua utilização para a obtenção de produtos industriais, bem como para produtores que desejem agregar valor aos produtos à base de araçá. Os resultados do presente estudo mostram que 61% das publicações (artigos científicos, teses, dissertações e patentes) sobre o araçá estão relacionadas ao setor ambiental, 37% à biotecnologia da saúde, e 2%, à biotecnologia industrial. Além disso, 97,6% das informações sobre o araçá estão publicadas em forma de artigos científicos, teses ou dissertações, enquanto 2,4% estão protegidas em forma de patentes. Assim, os dados do monitoramento tecnológico do araçá enfatizam a importância da integração e da cooperação científica e tecnológica entre universidades, institutos de pesquisa e os setores industrial/produtivo, para inserir o Brasil em uma posição mais estratégica na exploração de seus recursos genéticos.

Termos para indexação: araçá, biotecnologia, desenvolvimento biotecnológico, patente.

Knowledge trends on *Psidium guineense* and its biotechnological applications evidenced by technological monitoring

ABSTRACT

The Myrtaceae family is an essential part of the worldwide economics, and it is present in different countries of Europe, Africa, Asia, and South America, with more than 133 genera and about 4,000 described species, from which Guinea guava (*Psidium guineense*) stands out in Brazil. This specie shows a potential use in different economic segments, such as the pharmaceutical and food ones, and in the wood industry. In view of the importance

¹ Biólogo, mestre em Ciências Genômicas e Biotecnologia pela Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF. E-mail: paololucas5@gmail.com.

² Biólogo, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF. E-mail: pedrobriciof@gmail.com.

³ Bióloga, Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF. E-mail: mariaateraza96@gmail.com.

⁴ Bióloga, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF. E-mail: marylmendonca93@gmail.com.

⁵ Bióloga, doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. E-mail: luciana.figueiredo@embrapa.br.

⁶ Bióloga, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, professora da Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF. E-mail: fatima.grossi@embrapa.br.

Ideias centrais

- A planta *Psidium guineense* (araçá) apresenta potencial de exploração biotecnológica em diferentes setores sócioeconômicos, incluindo farmacêutico, alimentício e indústria madeireira.
- Diante do potencial de exploração do araçá e da importância da espécie para o Brasil, o monitoramento tecnológico da espécie *P. guineense* poderá contribuir para estudos futuros, focados no desenvolvimento de produtos biotecnológicos.
- O monitoramento tecnológico se baseou em ferramentas tecnológicas online para busca de dissertações, teses, artigos científicos e patentes relacionadas com a espécie *P. guineense*.

Recebido em
17/04/2020

Aprovado em
03/10/2020

Publicado em
02/03/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

of *Guinea guava* and its occurrence throughout the Brazilian territory, technological monitoring studies on this plant may contribute as a basis for future research, aiming at its applicability for industrial products, as well as for producers who wish to add value to Guinea guava-based products. Our searching results showed that 61% of the publications (scientific manuscripts, master's and doctoral theses, patents) on *Guinea guava* are related to the environmental sector, 37% are related to health biotechnology, and 2% to the industrial biotechnology sector. Data show that 97.6% of the information on *Guinea guava* is published as scientific manuscripts and master's and doctoral theses, while only 2.4% are published as patent documents. In this way, data from the technological monitoring of *Guinea guava* emphasize the relevance of the integration and the scientific and technological cooperation between universities and research institutes with the industrial/productive sectors, to insert Brazil in a more strategic position in the exploitation of its genetic resources.

Index terms: Guinea guava, biotechnology, biotechnological development, patent.

INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae tem importância para a economia em diferentes países na Europa, África, Ásia e América do Sul. Apresenta mais de 133 gêneros e cerca de 4.000 espécies descritas, com aplicações para a indústria madeireira, medicinal e alimentícia. No Brasil, a família Myrtaceae representa um amplo grupo de espécies comuns ao cotidiano de grande parte da população. Destacam-se a goiabeira (*Psidium guajava*), a jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) e o araçá (*Psidium guineense*), espécies que compõem a alimentação de várias populações locais, o que permite sua inserção em vários nichos econômicos, em que seus frutos são a base para a produção de sucos naturais, iogurtes, doces e outros condimentos (Pereira et al., 2012). Além disso, a família Myrtaceae é alvo de importantes estudos de caracterização, por apresentar espécies capazes de sintetizar compostos de alta importância biotecnológica e terapêutica, como óleos, antidiarreicos e até agentes redutores do colesterol sanguíneo (Ebadollahi, 2013).

Dentre as espécies que compõem a família Myrtaceae, destaca-se o araçá (*P. guineense*), uma espécie cujos frutos se caracterizam por bagas ovoides ou oblongas, apresentando polpa de caráter suculento e rica em propriedades nutricionais (Franzon et al., 2009). Essa planta varia de 70 cm a 10 m de altura e apresenta caule com casca lisa, folhas simples com enervações salientes e margens levemente onduladas. Essa espécie é amplamente distribuída por quase todo o território brasileiro e em outros países, como Paraguai, Argentina, México, Bolívia, Peru e Venezuela (Caldeira et al., 2004; Haminiuk, 2005; Bezerra et al., 2016). O araçá é encontrado principalmente em áreas de solos pobres e ácidos, como o solo do Cerrado, região em que essa espécie é frequentemente encontrada. Seu pico de florescimento ocorre de agosto a setembro, quando se inicia a época chuvosa na região do Cerrado, que é adequada ao cultivo do araçá (Brandão et al., 2002). Ainda não se tem conhecimento do plantio e cultivares definidas para essa espécie, porém, como base, são considerados os cuidados mínimos para a manutenção do solo, inclusive o controle de pragas, de plantas invasoras e fertilidade do solo (Bezerra et al., 2016, 2018).

Desde o século passado, o araçá tem despertado o interesse dos diferentes nichos socioeconômicos, sobretudo pela aceitação do público em geral para o sabor do seu fruto, presente nos mais variados produtos comerciais. Na indústria madeireira, é bastante utilizado na construção de vigas, cercas, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, móveis, lenha e carvão. Na indústria alimentícia, em razão de seu potencial na indústria de sorvete, sua fruta é utilizada na produção de polpas e geleias, entre outros produtos (Bezerra et al., 2018). Além disso, o araçá também é uma fonte de pesquisa na área da saúde, pois apresenta propriedades antioxidantes, diuréticas e antidiarreicas (Andrade et al., 2012); portanto, tem sido alvo de pesquisa para o melhor entendimento das suas propriedades.

O araçá é um fruto comercializado em feiras livres, o que dificulta o processo de estimativa econômica do fruto comercializado nas regiões (Gomes et al., 2010). Ainda, de acordo com Ministério do Meio Ambiente, o araçá entrou para o programa de política de garantia de preços mínimos para produtos da sociobiodiversidade (PGPM-Bio), ou seja, é um produto extrativista que, se vendido por um preço abaixo do indicado, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) paga a diferença para o vendedor, e esse preço mínimo varia de acordo com a região (Brasil, 2018; Conab, 2019).

Comunidades tradicionais⁷, população indígena ou agricultor tradicional, que tiveram seu desenvolvimento cultural e econômico em torno do araçá e seus produtos derivados, detêm a proteção intelectual desses produtos, com base na lei 13.123, de 20 de maio de 2015 (Lei da Biodiversidade) (Brasil, 2015). Essa lei é uma derivação da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), estabelecida durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que ocorreu em 1992 (ECO-92) e tem como marco legal a proteção do patrimônio genético brasileiro⁸ e do conhecimento tradicional⁹ associado a um espécime nativo. Por sua vez, a lei da biodiversidade salvaguarda o araçá dessas comunidades contra o uso e exploração ilícita. Nesse sentido, e fazendo uso do Art. 17, o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) resguarda os direitos monetários dos povos locais, estabelecendo a repartição equitativa dos recursos oriundos da exploração do araçá, bem como do seu conhecimento tradicional (Brasil, 2015).

Para os diferentes nichos socioculturais, o araçá é um recurso genético promissor a ser explorado pelos segmentos alimentício, madeireiro, ambiental e farmacológico (Silva et al., 2016). Diante do potencial de exploração do araçá e da importância da espécie para o Brasil, faz-se necessário um estudo de monitoramento tecnológico da espécie *P. guineense*. Dessa forma, será possível mapear o conhecimento e as tecnologias que estão sendo gerados para esta espécie e, assim, investir em pesquisa e desenvolvimento de produtos mais direcionados, além de incentivar as interações entre os atores envolvidos.

METODOLOGIA

Para a realização do monitoramento tecnológico da espécie *P. guineense*, foram analisados dados de patentes, artigos científicos, dissertações e teses, disponíveis em plataformas *online*. Para determinar o número de artigos científicos publicados referentes ao araçá, realizou-se uma busca na coleção principal da *Web of Science* (WOS) (Clarivate Analytics), acessada por meio do Portal de Periódicos da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2020). Essa plataforma possui um índice de citação considerado confiável para pesquisas científicas e acadêmicas (Clarivate Analytics, 2020). É uma coleção com curadoria de mais de 22.000 periódicos acadêmicos de alta qualidade e com revisão por pares, publicados em todo o mundo (inclusive periódicos de acesso aberto), em mais de 250 áreas do conhecimento. Além disso, a plataforma Clarivate Analytics inclui também a base de dados para patentes. No presente estudo, os artigos científicos foram definidos para a área “*All Database*”, tendo como base, os anos de 2009 até 8 de maio de 2019 (período utilizado na busca de todos dados analisados), utilizando-se os termos [“*Psidium guineense*” OR “*guineense*” OR “araçá”], no campo “tópico” (todos os dados são analisados pela equipe da Clarivate, para confirmar a presença dos termos pesquisados) da base de dados.

A busca sobre dissertações e teses, depositadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Catálogo de Teses e Dissertações, 2020), foi feita considerando-se os anos de 2009 até a data de 8 de maio de 2019, utilizando-se os filtros da Grande Área do Conhecimento: Ciências agrárias, Ciências biológicas, Ciências da saúde e Ciências exatas e da terra. Isso possibilitou a obtenção de um maior espectro de dados, com maior precisão em relação às publicações brasileiras que envolvendo a espécie *P. guineense*.

A busca por patentes nacionais e internacionais foi realizada por meio das bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI, 2020) e do Derwent Innovations Index (Clarivate Analytics, 2019) acessado por meio do Portal de Periódicos da CAPES (2020). A base de dados

⁷ Grupo culturalmente diferenciado que se reconhece como tal, possui forma própria de organização social e ocupa e usa territórios e recursos naturais como condição para a sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição.

⁸ Informação de origem genética de espécies vegetais, animais, microbianas ou espécies de outra natureza, inclusive substâncias oriundas do metabolismo desses seres vivos.

⁹ Informação ou prática de população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional sobre as propriedades ou usos diretos ou indiretos associadas ao patrimônio genético.

Derwent Innovations Index emprega profissionais especialistas, que contribuem com a melhoria da pesquisa dos dados de patentes adicionando metadados relevantes ao registro de patentes (título descritivo, resumo, família de patentes, em que se aplicam os termos em inglês, independentemente da língua oficial da patente). Além disso, o Derwent Innovations Index cobre mais de 14,3 milhões de invenções básicas, de quase 60 autoridades emissoras de patentes em todo o mundo, e cria uma família de patentes exclusiva para cada invenção, visando acelerar a obtenção das informações (Clarivate Analytics, 2019). Duas estratégias de busca foram utilizadas para as patentes. Inicialmente, realizou-se uma busca por patentes no período de janeiro de 2009 a 8 de maio de 2019, para comparação com as pesquisas dos dados referentes a dissertações, teses e artigos científicos. No entanto, uma nova busca, abrangendo todas as patentes publicadas até 8 de maio de 2019 foi posteriormente realizada. Em ambas as pesquisas, aplicaram-se os termos [“*Psidium guineense*” OR “*guineense*” OR “araçá”] no campo “tópico” da base de dados.

A análise dos dados foi direcionada de forma específica às publicações relacionadas à espécie “*P. guineense*”, e não foram considerados dados associados a qualquer outra espécie ou variedade do fruto “araçá”. Para isso, todos os tipos de publicações aqui consideradas (artigos científicos, dissertações, teses e patentes) foram analisadas individualmente, a fim de se obterem apenas os documentos diretamente relacionados à espécie *P. guineense*, excluindo-se arquivos com outros temas. Da mesma forma, os dados obtidos foram classificados individualmente, por área/foco de estudo e/ou pesquisa com o termo *P. guineense* (Tabela 1). O modelo de parâmetros, considerado como base para a classificação de todos os tipos de dados obtidos, levou em consideração três campos predominantes de importância socioeconômica, em que todos os dados obtidos foram comparados e classificados (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros considerados para a classificação dos resultados obtidos pela pesquisa quanto a dados de patentes, artigos científicos e teses no Portal Periódicos CAPES.

Biotecnologia ambiental	Realização tecnológica ou intelectual capaz de contribuir para o conhecimento biológico de uma espécie ou da biodiversidade.
Biotecnologia industrial	Biomolécula ou técnica, caracterizada pela importância industrial e tecnológica, para a fabricação, aperfeiçoamento ou composição de produtos de importância econômica, desconsiderando-se produtos da área da saúde.
Biotecnologia da saúde	Espécies, biomoléculas, técnicas da área da saúde ou conhecimento intelectual que contribuam direta ou indiretamente para a síntese e obtenção de produtos biológicos de importância terapêutica e/ou econômica.

Os dados de artigos científicos e patentes foram coletados das bases e posteriormente tratados com o software Vantage Point® versão 11 pro 64 (VantagePoint, 2020) e no software Microsoft Office Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estratégias de busca utilizadas permitiram que fossem encontrados 334 artigos científicos, 78 dissertações de mestrado, 27 teses de doutorado e 10 patentes. No entanto, após a análise de cada documento, foram selecionados 13 artigos científicos, 22 dissertações de mestrado, 6 teses de doutorado e uma única patente, todos relacionados a *P. guineense*. Percebe-se que o número de dissertações de mestrado é superior a qualquer outra publicação analisada, o que pode ser caracterizado pela descontinuação das pesquisas dos estudantes, no doutorado. Outro fato importante refere-se ao baixo número de patentes, em comparação a outras publicações, o que indica a discrepância entre o que é gerado, em termos de conhecimento, e as tecnologias geradas e protegidas, com base nesse conhecimento gerado.

Analisando-se os parâmetros estabelecidos para a classificação das publicações (Tabela 1), observou-se que a maior delas se enquadra na área de biotecnologia ambiental (61%), seguido pela biotecnologia da saúde (37%) (Figura 1). Este fato pode indicar que ainda há muito interesse em saber mais sobre a espécie do araçá e suas aplicações ambientais, além de indicar que o conhecimento mais aplicado está voltado para a área da biotecnologia da saúde.

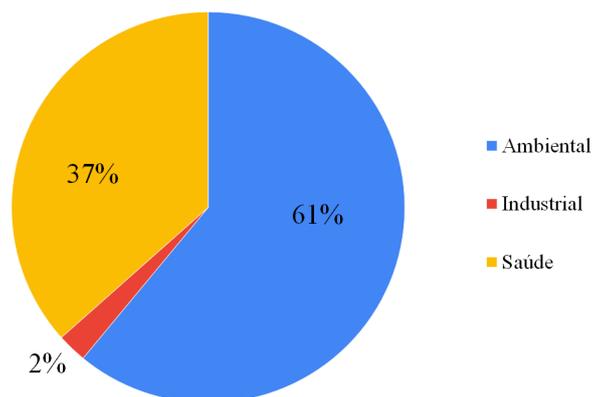


Figura 1. Publicações (%) – dissertações, teses, artigos científicos e patentes– sobre *Psidium guineense*, de acordo com os parâmetros descritos na Tabela 1.

Na análise das publicações de dissertações de mestrado e teses de doutorado, observa-se que no ano de 2017 há o maior número de publicações, com seis dissertações e duas teses. No mesmo ano, uma única patente foi registrada no período proposto. Em relação aos artigos científicos, os dados referentes ao ano de 2018 são mais expressivos e totalizam quatro publicações (Figura 2).

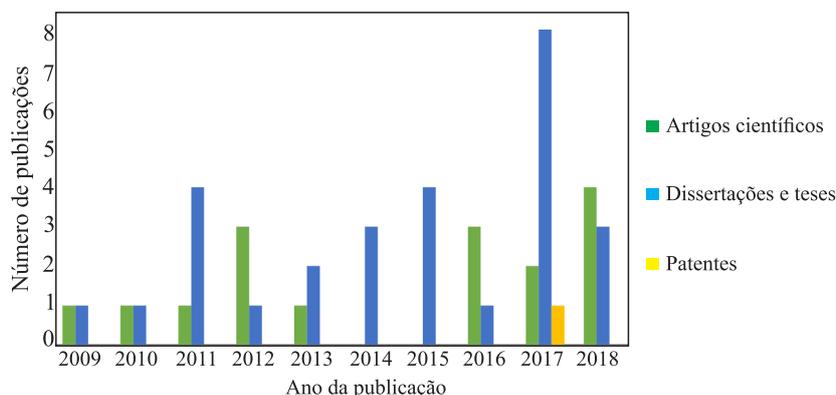


Figura 2. Número de publicações de dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos científicos e patentes sobre a espécie *Psidium guineense*, no período entre 2009 e 2019.

Artigos científicos

Treze artigos científicos relacionados a *P. guineense* foram encontrados, de um total de 334 publicações. Essas publicações pertencem a 21 instituições, situadas em território brasileiro e no exterior. As publicações científicas desses estudos estão distribuídas geograficamente em todo o território brasileiro, entretanto, é possível observar uma maior frequência de dados no estado de Pernambuco, representado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pela Embrapa Semiárido que, juntas, representam 30,76% do total de dados obtidos. Isso mostra que, embora o fruto seja encontrado em 21 estados brasileiros (Bezerra et al., 2016), os estudos estão mais concentrados na região Nordeste; sabe-se que suas características morfológicas estão bem adaptadas ao clima e ao solo do Nordeste brasileiro e que têm capacidade de crescer espontaneamente (Bezerra et al., 2006).

Com relação às análises de cooperação entre os titulares/detentores do conhecimento, os dados mostram que a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Goiás (UFG), em cooperação, apresentaram o maior número de publicações sobre *P. guineense* (15,38%), do total de dados obtidos (Figura 3). As duas publicações mencionadas foram categorizadas nos campos “ambiental” e “industrial”. A publicação classificada como “ambiental” analisou as características físico-químicas dos frutos de araçá e marolo (*Annona crassiflora*. Mart) (Damiani et al., 2011). A publicação classificada como “industrial” avaliou a preservação de amostras de geleia, preparadas com o extrato do araçá e marolo durante seu armazenamento (Damiani et al., 2012).

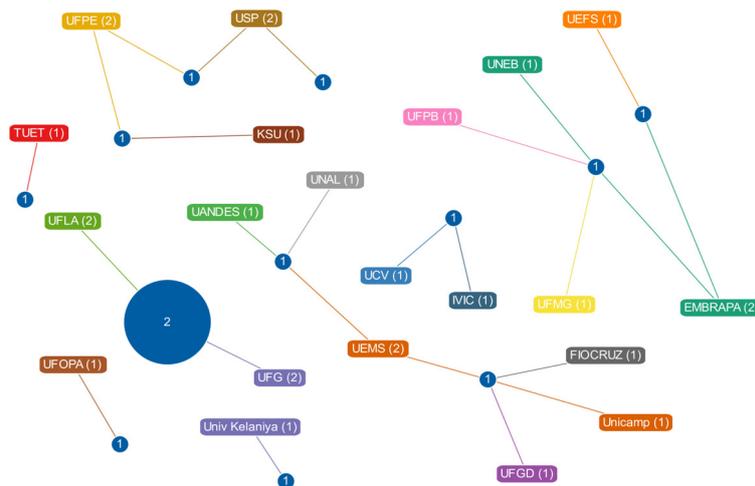


Figura 3. Diagrama do relacionamento entre instituições, suas publicações individuais e conjuntas de artigos científicos sobre a espécie *P. guineense*. Estão apresentadas todas as instituições obtidas pela estratégia de busca escolhida. Números dentro dos círculos azuis: total de publicações entre as instituições interligadas. Legendas: Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; UEMS, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; UFG, Universidade Federal de Goiás; UFLA, Universidade Federal de Lavras; UFPE, Universidade Federal de Pernambuco; USP, Universidade de São Paulo; Fiocruz, Fundação Oswaldo Cruz; IVIC, Instituto Venezuelano de Pesquisa Científica; KSU, Kansas State University; TUET, Universidade de Tripura; UANDES, Universidade dos Andes; UCV, Universidade Central da Venezuela; UEFS, Universidade Estadual de Feira de Santana; UFGD, Universidade Federal da Grande Dourados; UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais; Ufopa, Universidade Federal do Oeste do Pará; UFPB, Universidade Federal da Paraíba; UNAL, Universidade Nacional da Colômbia; Uneb, Universidade Estadual da Bahia; Unicamp, Universidade Estadual de Campinas; University of Kelaniya.

As principais instituições responsáveis pelas publicações relacionadas ao araquá são brasileiras e dedicadas ao ensino, com exceção da Embrapa (Figura 3). Este resultado reforça a importância da atuação das instituições de ensino, principalmente as universidades federais, para o avanço das pesquisas com espécies importantes no Brasil, o que também é relatado por Figueiredo et al. (2017).

Em uma visão global, é possível observar que o maior número de artigos científicos é de origem brasileira (69,2%), seguido de artigos na Venezuela (7,7%), Colômbia (7,7%), Estados Unidos (7,7%) e Índia (7,7%) (Figura 4). Resultados similares são encontrados no estudo sobre monitoramento tecnológico de pequi (*Caryocar brasiliense*), em que 94,1% dos artigos científicos também são de origem brasileira (Figueiredo et al., 2017). Esse fato ocorre porque provavelmente o Brasil, o país com maior incidência da mesma, é onde o pequi é endêmico.

Parcerias entre diversas instituições nacionais e internacionais são importantes para o desenvolvimento tecnológico relacionado à *P. guineense*; particularmente para a comunidade que vive da exploração dessa planta no Brasil, além da importância dessa planta para os municípios e instituições de pesquisa brasileiros (Campos, 2010).



Figura 4. Mapa mundial que associa artigos publicados, por país de prioridade. O padrão de cores observados expõe em amarelo países que apresentaram uma única publicação e, em vermelho, países com mais de cinco publicações. País e número de publicações: BR, Brasil (9); CO, Colômbia (1); CU, Cuba (1); IN, Índia (1); LK, Sri Lanka (1); EU, Estados Unidos (1); VE, Venezuela (1).

A geração de dados possibilitou uma organização quantitativa dos trabalhos científicos, referente aos anos de publicação, com pico no número de artigos científicos publicados nos anos de 2012 (23%) e 2018 (23%) (Figura 5). Os estudos mostram, ainda, que há um interesse no conhecimento dessa espécie, evidenciado pela tendência crescente do número de publicações sobre o araquá ao longo dos anos (Figura 5).

Quando uma análise qualitativa das publicações foi realizada, observou-se que existem apenas estudos voltados para as áreas da biotecnologia da saúde e biotecnologia ambiental, no total 66,7% (9 estudos) e 33,3% (4 estudos), respectivamente, do número total de trabalhos publicados (Figura 1).

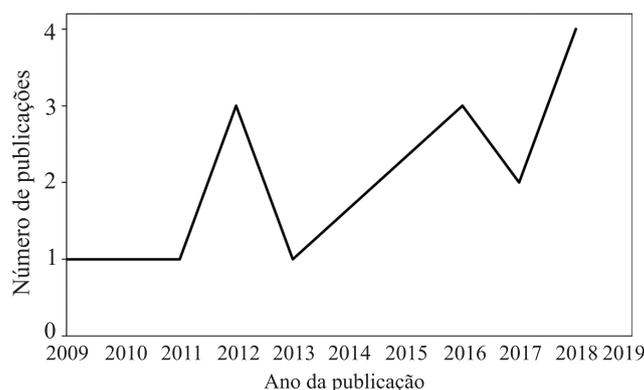


Figura 5. Progresso das publicações de artigos científicos relacionados ao araquá, em revistas indexadas no WOS (número de publicações por ano).

A espécie *P. guineense* é parte integrante da biodiversidade nativa brasileira e, ao longo dos anos, foi estabelecida como sendo uma espécie de grande relevância econômica e cultural para grupos locais espalhados por diferentes regiões do Brasil. Embora seja uma espécie geograficamente dispersa em diferentes países como Argentina, Venezuela, Colômbia e México, a importância sociocultural da espécie *P. guineense* está diretamente associada à predominância de dados observados em publicações referentes a instituições brasileiras (Franzon et al., 2009), conforme demonstrado no presente estudo.

Dissertações e teses

Uma análise das dissertações e teses, no banco de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Catálogo de Teses e Dissertações, 2020), conforme a estratégia de busca utilizada, resultou em 22 dissertações de mestrado e seis teses de doutorado diretamente relacionadas a *P. guineense*, de um total de 89 e 32 documentos, respectivamente. No ano de 2017, houve maior expressividade numérica de publicações para dissertações e teses, no total de 36,4% dos dados obtidos, porém, nos últimos dois anos houve redução dessas publicações, indicando menor realização de pesquisas sobre essa espécie, em projetos de pesquisa junto aos programas de pós-graduação (Figura 6). Do ponto de vista geográfico, as publicações em nível de mestrado se espalham originalmente por todo o território brasileiro. Contudo, maior expressividade foi encontrada nos estudos publicados pela UFPE e pela UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro), que representam 27,3% e 36,4% dos dados, respectivamente. Esses resultados confirmam o interesse em pesquisas com o araquá em todo o território brasileiro, com foco nas regiões costeiras brasileiras, o que pode ser explicado pela presença predominante dessa espécie nessas regiões do Brasil (Demattê, 1997; Bezerra et al., 2016).

Os dados sobre as teses de doutorado mostram um total de seis trabalhos publicados, 16,7% dos dados obtidos, referentes à Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Paraíba (UFPB) e Universidade Federal de Feira de Santana (UEFS). A UENF apresentou 33,2% dos trabalhos publicados e representa a maior frequência observada de teses publicadas sobre o araquá, pela mesma universidade (Figura 6). Isso indica a diversidade entre as instituições que possuem trabalhos em araquá, em diferentes estados brasileiros.

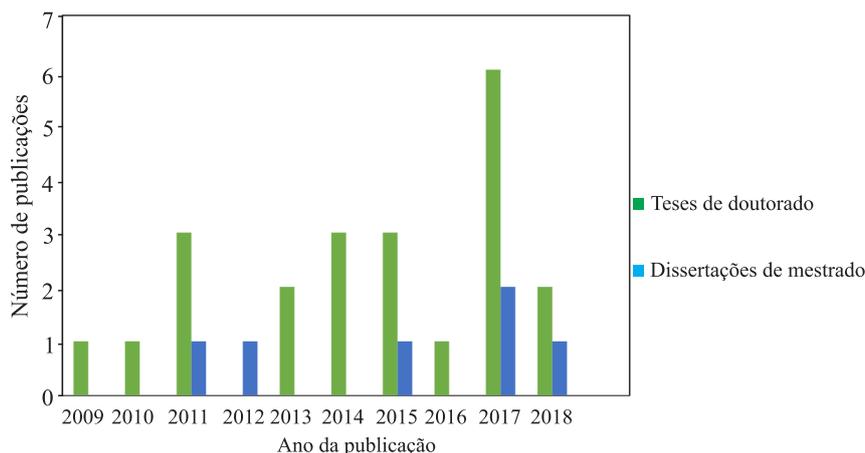


Figura 6. Dados quantitativos de publicações de dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre a espécie *P. guineense*, de 2009 a 2019.

Com relação aos dados gerais que envolvem dissertações e teses, foi obtido um total de 28 publicações. É possível observar uma polarização no número desses trabalhos que se concentra na área de biotecnologia ambiental, com 68,2% das dissertações (15) e 100% das teses (6). Esses dados apontam para a importância da espécie *P. guineense* para a biodiversidade nativa, pois essa espécie é alvo de importantes estudos quanto à manutenção e conservação, em todo o território nacional (Amaral, 2010). Além disso, 22,7% (5) do total de dados foram relacionados à biotecnologia da saúde, relatados exclusivamente em publicações em nível de dissertações. Esses relatos apontam para a riqueza genética e bioterapêutica dessa espécie, como objeto de importantes pesquisas para esse campo, por apresentar propriedades antioxidantes, diurética e antidiarreica (Andrade et al., 2012; Rodrigues et al., 2014).

No que diz respeito às pesquisas sobre dissertações e teses relacionadas à biotecnologia industrial, existe apenas uma publicação (3,6%) – uma dissertação de mestrado, que tem como título “Caracterização e estruturação genética de marcadores microssatélites de populações de *Psidium guineense* resistentes ao *Meloidogyne enterolobii*”. Isso reforça pontos importantes descritos anteriormente, como uma maior concentração das pesquisas voltadas para os setores ambiental e de saúde, mostrando ainda mais a importância que essa espécie apresenta para esses setores. Os dados mostraram um conjunto majoritário de dissertações em relação aos dados obtidos sobre teses na aquisição do conhecimento. Além disso, muitas informações se concentraram na exploração do araçá para uso como matéria-prima para a área da saúde, em razão das possibilidades de se explorar as características medicinais da planta, como as propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, de regulação gastrointestinal e as antimicrobianas (Franzon et al., 2009; Nascimento et al., 2018).

Patentes

A única patente depositada no período estudado está associada ao campo socioeconômico da biotecnologia industrial, intitulada *Process for the Production of Partially Polymerized Antimicrobial Silanol Quaternary Ammonium Compounds* (US 2017/0071198A1), que tem como país de origem os EUA (Neigel, 2017). Em outros trabalhos relacionados a espécies nativas brasileiras, como a andiroba e o pequi, um maior número de patentes foi encontrado, 114 das quais no monitoramento de *Carapa guianensis* e *Carapa procera* (andiroba), de 1990 a 2011 (Amaral & Fierro, 2013), e 34 documentos de patentes no monitoramento tecnológico do pequi, nos quais as patentes foram procuradas até 2014 (Figueiredo et al., 2017). O maior número de patentes encontradas para andiroba e pequi pode ser atribuído ao seu mercado consolidado, principalmente nos setores farmacêutico e cosmético.

Em razão do baixo número de patentes encontradas com a estratégia de busca escolhida, uma nova pesquisa foi realizada para abranger todas as patentes até maio de 2019. Com base nesse parâmetro, foram obtidas mais três patentes, publicadas nos anos de 2005, 2007 e 2008 (tabela 2). Todas

as três patentes estão inseridas no campo socioeconômico biotecnologia da saúde. Os documentos de patentes encontrados sobre o araçá evidenciam que a maioria desses documentos estão voltados para a área da saúde, mais especificamente para o tratamento da diabetes, o que indica a importância dessa espécie vegetal para o setor farmacológico (Tabela 2). Esses resultados mostram que, embora tenhamos diversas publicações relacionadas ao araçá, pouco desse conhecimento resulta em tecnologias aplicadas. Ainda assim, as tecnologias existentes, cuja proteção foi requerida pelo sistema de patentes, provêm de outros países, o que é indício de que as instituições de pesquisa no Brasil precisam investir mais na transferência do conhecimento gerado em produtos biotecnológicos.

A escassez de publicações de patentes de origem brasileira (Tabela 2) mostram que os dados obtidos podem estar associados ao foco de algumas nações em se estabelecerem de forma inovadora, diante dos principais campos de interesse socioeconômico. Isso ocorre por meio de investimentos que incentivam a pesquisa e a inovação em seus respectivos países. Os dados também mostraram a existência de iniciativas em outros países, quanto ao desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos envolvendo o araçá. Resultado semelhante foi também observado no estudo com a planta pequi, cujas patentes (41,1%) pertencem a outros países (Figueiredo et al., 2017), das quais 26,4% são dos EUA. Portanto, há indicação de que o interesse do mercado mundial por plantas nativas da América do Sul e do Brasil já foi despertado.

Em geral, nos documentos de patentes encontrados para todo o período, até 2019, percebe-se que 75% pertencem ao campo socioeconômico biotecnologia da saúde. Isso se deve à importância terapêutica que a família Myrtaceae apresenta, como evidenciado em estudos realizados nos últimos anos (Silva et al., 2003; Fernandes et al., 2012). Além disso, o documento associado à biotecnologia industrial (25% dos documentos) expressa a importância tecnológica das espécies do gênero *Psidium*, que se estabeleceu ao longo das gerações como parte integrante da cultura alimentar, produção e costumes terapêuticos tradicionais das comunidades brasileiras, o que coloca essas espécies como alvo de investimentos científicos do setor empresarial (Damiani et al., 2011).

Ao considerar o parâmetro para os anos de 2009 a 2019, a única patente encontrada até o presente momento relacionada ao araçá, inserida na área de biotecnologia industrial, pertence à *Indusco Limited* (US 2017/0071198A1) (Neigel, 2017) (Tabela 2). Para contribuir com o presente estudo, a caracterização dos titulares, referente a cada uma das patentes analisadas nos anos anteriores a 2009, permitiu constatar que 100% pertencem a empresas. Das patentes pertencentes ao campo biotecnologia da saúde, duas são de propriedades da *Omnicia GmbH* (WO 2007/053865A1) e (US 2008/0293644A1) (Eidenberger, 2007, 2008), e uma está vinculada à multinacional *Kose Corporation* (JP 2005/306851A) (Kameyama et al., 2005).

Em 2019, a WIPO (*World Intellectual Property Organization*) divulgou um balanço anual, referente às nações com destaque em preceitos inovadores, sobre a classificação no Índice Global de Inovação (IGI), do inglês *The Global Innovation Index (GII)*. Para isso, foram considerados os dados de investimentos em inovação e pesquisa, além dos objetivos alcançados pelas suas instituições nacionais de pesquisa. A avaliação foi realizada por meio de bases intelectuais, depositadas na forma de patentes por nação. Em seu último estudo, os EUA, aqui apresentado como detentor do único documento de patente depositado com base no período de 2009 a 2019, e de duas patentes anteriores ao ano 2009, ocupa a 3.^a posição, estando abaixo apenas da Suíça (1.^a) e Suécia (2.^a). Quando se utilizou um parâmetro de análise anterior ao ano de 2009, observou-se o Japão como responsável por uma das patentes relacionadas a *P. guineense*, referente ao ano de 2005. O Japão, nesse estudo da WIPO, se apresenta em 15.^o lugar. O Brasil, mesmo não sendo detentor de nenhuma patente relacionada à espécie monitorada, ocupa a 66.^a posição no IGI (Dutta et al., 2019), o que mostra a necessidade de ações para aumentar significativamente seu índice de inovação.

Tabela 2. Patentes indexadas na base de dados Derwent Innovations Index (Clarivate Analytics), relacionadas à espécie *P. guineense*, publicadas até maio de 2019. PCT: *Patent Cooperation*.

Código da patente	Titulares/Inventores	Pais de origem	Família de patentes	Ano	Tecnologia protegida	Campo socioeconômico
JP 2005/306851A	Kose CORP/Hisami Kameyama, Hiroaki Mitani e Akiyoshi Takayam	Japão	JP2005306851A (Japão)	2005	Extrato de planta da família Myrtaceae isolado para o tratamento de distúrbios do metabolismo da glicose, diabetes mellitus, obesidade e aterosclerose, compreendendo flavonol-glicosídeos relacionados à queratina, compreendendo peltatosídeos e guaijaverina.	Biotecnologia da Saúde
WO 2007/053865AI	Omnica gmbH/Thomas Eidenberger	EUA	AT502717AI (Áustria); WO2007053865AI (PCT); WO2007053865A9 (PCT); JP2009514901A (Japão); US2009186110AI (EUA); JP5717317B2 (Japão); US2008293644AI (EUA); WO2009027849A2 (PCT); EP2144621A2 (Instituto Europeu de Patentes); WO2009027849A3 (PCT); JP2010525051A (Japão); CN1011883575A (China); CN101883575B (China); JP5425758B2 (Japão)	2007	Utilização de extrato de plantas do gênero <i>Psidium</i> como medicamento associado a regulação da atividade de enzimas como a dipeptidil peptidase IV, envolvidas na regulação do ciclo da glicose no organismo.	Biotecnologia da Saúde
US 2008/0293644AI	Omnica gmbH/Thomas Eidenberger	EUA	US2017071198AI (EUA); US10010080B2 (EUA)	2008	Um extrato isolado a partir de um processo que compreende a extração de folhas de planta do gênero <i>Psidium</i> com álcool e água, a uma temperatura elevada para obter um composto resultante inibidor dipeptidil peptidase IV (DP-IV). A inibição da DP-IV resulta na correção de quadros característicos de elevação nos níveis de glicose no sangue, por estar envolvida na inativação de homônios associados ao metabolismo da glicose. Processo para a fabricação de compostos de amônio quaternário antimicrobiano parcialmente polimerizado, estável em água, e seus derivados de trisilanol, polissiloxanol e polissiloxano solúvel em água.	Biotecnologia da Saúde
US 2017/0071198AI	Indusco Lmt/Denis Victor Neigel	EUA		2017		Biotecnologia Industrial

A inexistência de patentes brasileiras sobre o araquá não era o esperado, já que é uma espécie endêmica da América do Sul e com maior abrangência no Brasil. Portanto, esperava-se encontrar um maior número de patentes brasileiras, visto que, de acordo com a Lei da Biodiversidade (Lei nº 13.123) (Brasil, 2015), o Brasil deveria manter a soberania em estudos voltados para a espécie *P. guineense*, para garantir, assim, o desenvolvimento tecnológico do país (Távora et al., 2015). Assim, percebe-se que países do primeiro mundo, levando-se em consideração a visão política e econômica, são detentores de sistemas de registro e proteção de propriedade intelectual mais bem consolidados (Wolff, 2000; Garcia, 2006). Estes fatos corroboram os resultados apresentados no presente artigo, de que os EUA e o Japão detêm soberania sobre publicações de patentes da espécie *P. guineense*. Outra possibilidade, relacionada ao fato de não haver patentes depositadas por brasileiros, pode estar diretamente associada aos desdobramentos burocráticos que regem a eventual publicação e concessão de patentes em território brasileiro. Esse é um processo considerado árduo e desencorajador por pesquisadores e instituições de pesquisa, para proteger seus ativos biológicos e tecnológicos (Vieira et al., 2010). Em contrapartida, a predominância de dados referentes a patentes publicadas no exterior reforçam a importância da *P. guineense* como espécie promissora em relação às descobertas de futuras biomoléculas de valor terapêutico e industrial, considerando-se o papel histórico do gênero *Psidium*, culturalmente relacionado ao conhecimento tradicional das comunidades locais, que utilizam às espécies que fazem parte do tratamento de enfermidades e como matéria-prima para a produção de condimentos (Durães et al., 2015).

As tendências às convergências tecnológicas de pesquisas sobre um determinado tema e o número expressivo de documentos publicados são mostrados por meio de estudos bibliométricos (Rodrigues & Viera, 2016). Assim, os dados da produção científica sobre *P. guineense* e outras espécies com alta tendência biotecnológica e ambiental, na temática “Tecnologias de Informação e Comunicação em Bibliotecas”, é bastante relevante ao contexto tecnológico atual (Freitas et al., 2017). Além disso, nossas buscas focaram em termos diretamente relacionados à espécie *P. guineense*; no entanto, muitos documentos não relacionados surgiram na pesquisa e foram excluídos das análises. A avaliação individual de cada documento encontrado contribuiu para a confiabilidade dos dados analisados.

CONCLUSÕES

A espécie *P. guineense* é membro de uma família botânica de grande importância para a biodiversidade brasileira, que serve de base para estudos que visam contribuir para a manutenção e preservação desse grupo filogenético. Considerando-se a importância sociocultural que essa espécie tem para a população brasileira, esperava-se uma maior polarização de publicações científicas sobre a espécie *P. guineense* em dissertações de mestrado e teses de doutorado voltadas para os setores ambientais e de saúde. Contudo, apesar de o Brasil se consolidar como líder nas pesquisas que envolvem a espécie *P. guineense*, não foram obtidos dados de patentes de origem brasileira acerca desse fruto. Esse resultado em parte pode estar associado ao fato de que o processo de proteção intelectual de ativos biotecnológicos por meio de patentes, no Brasil, é bastante demorado, o que pode atrasar ou até mesmo prejudicar a negociação de tecnologias protegidas. Por sua vez, do ponto de vista global, mesmo os países associados a sistemas ágeis e bem estabelecidos de recebimento de patentes enfrentam níveis consideráveis de burocratização. Outro fator que pode estar associado ao baixo número de patentes envolvendo essa espécie vegetal é a pouca interação existente entre empresas nacionais e as instituições de pesquisa, o que faz com que se deixe de gerar tecnologias de potencial econômico e, subsequentemente, com potencial de proteção intelectual por meio de patentes. Associados à baixa quantidade de patentes obtidas para a espécie *P. guineense* estão os custos envolvidos com a proteção pelo sistema de patentes e a necessidade da regularização do uso da espécie, tanto para questões de acesso a recurso genético quanto para conhecimento tradicional associado¹⁰.

É válido ressaltar que a espécie *P. guineense* tem sido amplamente pesquisada nas últimas décadas, estabelecendo-se como base para importantes estudos científicos nacionais e internacionais. No entanto, ainda se mostra como uma espécie a ser explorada. Além disso, essa espécie possui potencial de exploração para apresentar, em um futuro próximo, importantes descobertas científicas, com potencial para contribuir com a colocação do Brasil em uma posição mais importante como detentor de espécies nativas de grande valor científico, nas mais diversas áreas socioeconômicas. Esses pontos ressaltam a importância do monitoramento tecnológico do araçá, que servirá como base para futuros estudos sobre essa espécie.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Católica de Brasília e à Embrapa, em especial à Embrapa Agroenergia, por disponibilizar o uso do programa VantagePoint para a análise de dados do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.C.Z.; MIGOTTO, A.E.; TURRA, A.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças. **Biota Neotropica**, v.10, p.219-264, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000100022>.
- AMARAL, L.F.G.; FIERRO, I.M. Profile of medicinal plants utilization through patent documents: the andiroba example. **Revista Brasileira e Farmacognosia**, v.23, p.716-722, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013005000046>.
- ANDRADE, D.R.M.; HELM, C.V.; MAZZA, C.A. da S.; MAZZA, M.C.M. Avaliação da composição química do araçá em duas localidades do Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; SILVA JUNIOR, J.F.; PROENÇA, C.E.B. Araçá. In: VIEIRA, R.F.; COSTA, T. da S.A.; SILVA, D.B. da; SANO, S.M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. Cap.3, p.42-62.

¹⁰De acordo com a Lei 13.123, Art 35-45, deve ser realizado o cadastro da atividade junto ao CGEN (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético) ou obtenção de prévia autorização do CGEN para execução das atividades que necessitem de acesso a recurso genético (Brasil, 2015).

- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; SILVA-JUNIOR, J.F. da; FRANZON, R.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CAMPOS, L.Z. de O.; PROENÇA, C.E.B. *Psidium* spp.: araçá. In: VIEIRA, R.F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. Brasília: MMA, 2016. p.294-314. (Biodiversidade, 44).
- BEZERRA, J.E.F.; SILVA-JUNIOR, J.F. da; LIRA JUNIOR, J.S. de. *Psidium guineense*: araçá. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: Região Nordeste. Brasília: MMA, 2018. p.270-278. (Biodiversidade, 51).
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J.P.; MACEDO, J.F. **Árvores nativas e exóticas do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Epamig, 2002. 528p.
- BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 21 maio 2015. Seção 1, p.1-6.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial MMA/MDS nº 284, de 20 de maio de 2018. Institui a lista de espécies da sociobiodiversidade, para fins de comercialização in natura ou de seus produtos derivados, no âmbito das operações realizadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos-PAA. **Diário Oficial da União**, 10 jul. 2018. Seção 1, p.92-95.
- CALDEIRA, S.D.; HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.22, p.145-154, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5380/cep.v22i1.1186>.
- CAMPOS, L.Z. de O. **Etnobotânica do gênero *Psidium* L. (Myrtaceae) no Cerrado brasileiro**. 2010. 71p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES. Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>>. Acesso em: 3 out. 2020.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Derwent Innovations Index on Web of Science**. Disponível em: <<https://clarivate.com/webofsciencelibrary/solutions/webofscience-derwent-innovation-index/>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science Platform**: Web of Science Core Collection. 2020. Disponível em: <<https://clarivate.libguides.com/webofscienceplatform/woscc>>. Acesso em: 3 ago. 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília, [2019]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/chamadas/politicas_programas/Folder-pgpmbio-2019_digital_bx-atualizado-24-06.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2020.
- DAMIANI, C.; ASQUIERI, E.R.; LAGE, M.E.; OLIVEIRA, R.A. de; SILVA, F.A. da; PEREIRA, D.E.P.; VILAS BOAS, E.V. de B. Study of the shelf-life of a mixed araçá (*Psidium guineensis* Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. **Food Science and Technology**, v.32, p.334-343, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000050>.
- DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E.V. de B.; ASQUIERI, E.R.; LAGE, M.E.; OLIVEIRA, R.A. de; SILVA, F.A. da.; PINTO, D.M.; RODRIGUES L.J.; SILVA, E.P. da; PAULA, N.R.F. de. Characterization of fruits from the savanna: Araçá (*Psidium guineensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **Food Science and Technology**, v.31, p.723-729, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000300026>.
- DEMATTE, M.E.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, v.452, p.143-179, 1997. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.452.23>.
- DURÃES, E.R.B.; PAULA, J.A.M. de; NAVES, P.L.F. Gênero *Psidium*: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. **Revista Processos Químicos**, v.9, p.33-40, 2015. DOI: <https://doi.org/10.19142/rpq.v9i17.235>.
- DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Ed.). **Global Innovation Index 2019**: creating healthy lives: the future of medical innovation. 12th ed. Ithaca: Cornell University, 2019. 399p.
- EBADOLLAHI, A. Essential oils isolated from Myrtaceae family as natural insecticides. **Annual Review & Research in Biology**, v.3, p.148-175, 2013.
- EIDENBERGER, T. **Guava extarct**. OMNICA GMBH. Int. Cl. A61K 31/704 (2006.01), A61P 9/10 (2006.01), A61P 3/04 (2006.01). US20080293644A1, 27 Nov. 2008.
- EIDENBERGER, T. **Pharmaceutical use of a compound**. OMNICA GMBH. Int. Cl. A61K 36/61 (2006.01), A23F 3/34 (2006.01), A61K 31/7048 (2006.01), A61K 8/60 (2006.01), A23L 1/00 (2006.01), A61K 8/97 (2006.01), A23L 2/38 (2006.01). WO 2007/053865 A1, 18 May 2007.
- FERNANDES, T.G.; MESQUITA, A.R.C. de; RANDAU, K.P.; FRANCHITTI, A.A.; XIMENES, E.A. In vitro synergistic effect of *Psidium guineense* (Swartz) in combination with antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. **The Scientific World Journal**, v.2012, art.158237, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1100/2012/158237>.

- FIGUEIREDO, L.H.M.; SCARIOT, A.; VASCONCELLOS, A.G. Monitoramento tecnológico de uma importante espécie do Cerrado: *Caryocar brasiliense*. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.34, p.11-35, 2017. DOI: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26291>.
- FRANZON, R.C.; CAMPOS, L.Z. de O.; PROENÇA, C.E.B.; SOUSA-SILVA, J.C. **Araças do gênero *Psidium***: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 48p.
- FREITAS, J.E.B. de; MAZZETTO, S.E.; AMARAL, R.M. do; FARIA, L.I.L.; LEIVA, D.R.; MILANEZ, D.H. Análise bibliométrica da produção científica brasileira e do nordeste em Biotecnologia. **Em Questão**, v.23, p.228-249, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19132/1808-5245233.228-249>.
- GARCIA, J.L. Biotecnologia e biocapitalismo global. **Análise social**, v.41, p.981-1009, 2006.
- GOMES, G.C.; GOMES, J.C.C.; CUNHA, L.F. da. **Produtividade do araquá-amarelo (*Psidium cattleyanum* L.) em sistema de produção ecológico aos seis anos da implantação**. 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/868374/1/029.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2020.
- HAMINIUK, C.W.I. **Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araquá (*Psidium cattleianum* Sabine) e amora-preta (*Rubus spp*)**. 2005. 85p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 3 out. 2020.
- KAMEYAMA, H.; MITANI, H.; TAKAYAMA, A. **Antidermopathic agent and skin lotion containing the same**. Kose Corp. Int. Cl. A61K 7/48, A61K 7/00, A61K 7/021, A61K 7/42, A61K 35/78. JP2005306851A, 4 Nov. 2005.
- NASCIMENTO, K.F. do; MOREIRA, F.M.F.; SANTOS, J.A.; KASSUYA, C.A.L.; CRODA, J.H.R.; CARDOSO, C.A.L.; VIEIRA, M. do C.; RUIZ, A.L.T.G.; FOGLIO, M.A.; CARVALHO, J.E. de.; FORMAGIO, A.S.N. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal of Ethnopharmacology**, v.210, p.351-358, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.030>.
- NEIGEL, D.V. **Process for the production of partially polymerized antimicrobial silanol quaternary ammonium compounds**. Indusco Ltd. Int. Cl. A01N 25/22 (2006.01), A01N 25/04 (2006.01), A01N 55/00 (2009.01). US 2017/0071198 A1, Mar. 16 2017.
- PEREIRA, M.C.; STEFFENS, R.S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P.F.; RIOS, A. de O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES, S.H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p.3061-3067, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf205263f>.
- PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES. Disponível em: <<https://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 3 out. 2020.
- RODRIGUES, C.; VIERA, A.F.G. Estudos bibliométricos sobre a produção científica da temática Tecnologias de Informação e Comunicação em bibliotecas. **Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v.7, p.167-180, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v7i1p167-180>.
- RODRIGUES, C.G.; FERREIRA, P.R.B.; MENDES, C.S.O.; REIS JÚNIOR, R.; VALERIO, H.M.; BRANDI, I.V.; OLIVEIRA, D.A. de. Antibacterial activity of tannins from *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae). **Journal of Medicinal Plant Research**, v.8, p.1095-1100, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5897/JMPR2014.5500>.
- SILVA, E.F. da; ARAÚJO, R.L. de; MARTINS, C. dos S.R.; MARTINS, L.S.S.; VEASEY, E.A. Diversity and genetic structure of natural populations of araquá (*Psidium guineense* Sw.). **Revista Caatinga**, v.29, p.37-44, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n105rc>.
- SILVA, J.D. da; LUZ, A.I.R.; SILVA, M.H.L. da; ANDRADE, E.H.A.; ZOGHBI, M. das G.B.; MAIA, J.G.S. Essential oils of the leaves and stems of four *Psidium* spp. **Flavour and Fragrance Journal**, v.18, p.240-243, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1219>.
- TÁVORA, F.L.; FRAXE NETO, H.J.; PÓVOA, L.M.C.; KÄSSMAYER, K.; SOUZA, L.B.G. de; PINHEIRO, V.M.; BASILE, F.; CARVALHO, D.M.N. de. **Comentários à Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015**: Novo Marco Regulatório do Uso da Biodiversidade. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015. (Texto para Discussão, 184). Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/516659>>. Acesso em: 2 jan. 2020.
- VANTAGEPOINT. Disponível em: <<http://thevantagepoint.com>>. Acesso em: 3 out. 2020.
- VIEIRA, A.C.P.; BUAINAIN, A.M.; DAL POZ, M.E.; VIEIRA JUNIOR, P.A. Patenteamento da biotecnologia no setor agrícola no Brasil: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Inovação**, v.9, p.323-354, 2010. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v9i2.8649004>.
- WOLFF, S. **Legislação Ambiental Brasileira**: grau de adequação à Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: MMA, 2000. 79p. (Biodiversidade, 3). Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/serie-biodiversidade--03-legislacao-ambiental-brasileira-grau-de-adequacao-a-convencao-sobre-diversidade-biologica.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2020.