

Prospecção Tecnológica e Científica das Atividades Biológicas do Gênero *Sterculia* para Aplicação na Área da Saúde

*Technological and Scientific Prospection of Biological Activities of the Genus *Sterculia* for Application in the Health Area*

Tatiane Batista dos Santos¹

Helena de Almeida Cerqueira Kodel¹

Glenda Amaral da Silva¹

Daniela Droppa-Almeida¹

¹Universidade Tiradentes, Aracajú, SE, Brasil

Resumo

Os bioativos do gênero *Sterculia* possuem diversas atividades, incluindo propriedades medicinais. Entre as espécies conhecidas, destacam-se *Sterculia foetida*, *Sterculia uren* e *Sterculia striata*. Este trabalho teve como objetivo prospectar em artigos e em patentes a atividade biológica dos bioativos do gênero *Sterculia* no período de 2013-2023, utilizando as databases ScienceDirect, Scielo, Pubmed, INPI, Espacenet e WIPO. A prospecção indicou a Índia com maior número de artigos e a China como maior detentor patentário. As databases PubMed e ScienceDirect apresentaram mais publicações voltadas para a área da saúde, visto que, em diversos países, esse bioativo é utilizado no tratamento de doenças devido às suas atividades biológicas evidenciadas, como: antimicrobiana, anti-inflamatória, antioxidante e anticâncer. O buscador Scielo indicou publicações direcionadas para a agronomia. A crescente utilização dos bioativos do gênero *Sterculia* indica potencial para o desenvolvimento de novos tratamentos e produtos agrícolas. Esse avanço sugere que a China é destaque em investimentos, em pesquisas e em desenvolvimento.

Palavras-chave: Bioatividade; Plantas; Fitoterapia.

Abstract

The bioactive compounds of the *Sterculia* genus exhibit numerous activities, including medicinal properties. Notable species within this genus include *Sterculia foetida*, *Sterculia urens*, and *Sterculia striata*. The objective of this study is to prospect articles and patents on the biological activity of *Sterculia* bioactives from 2013-2023, utilizing the ScienceDirect, Scielo, and PubMed databases; INPI, Espacenet, and WIPO, respectively. The prospection revealed India as the primary contributor of articles, with China emerging as the leading patent holder. PubMed and ScienceDirect databases featured predominantly health-related publications, owing to the widespread utilization of *Sterculia* bioactives in disease treatment, attributed to their well-documented antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, and anticancer properties. The Scielo platform indicated publications primarily focused on agronomy. An escalating utilization of *Sterculia* bioactives underscores their potential for fostering novel therapeutic interventions and agricultural products. This progress highlights China's prominence in investments on research and development.

Keywords: Bioactivity; Plants; Phytotherapy.

Áreas Tecnológica: Inovação. Fitoterapia. Medicina.



1 Introdução

Os estudos de prospecção vêm se intensificando nas últimas décadas devido aos métodos que permitem mapear futuros trabalhos científicos e tecnológicos capazes de influenciar de forma significativa a indústria, a economia e a sociedade (Souza; Zambalde, 2018; Kvavilashvili; Rummel, 2020; Beckert, 2021). Diversos estudos têm sido explorados para inovação, entre eles, o ramo da fitoterapia, que utiliza plantas medicinais reconhecidas atualmente pelo sistema de saúde como forma de medicina alternativa para alívio de diversos sintomas (Khan; Ahmad, 2019; Van Wyk; Prinsloo, 2020). Diante disso, produtos naturais têm sido explorados quanto ao seu potencial para desenvolvimento de medicamentos clinicamente eficazes em decorrência da presença de compostos bioativos que apresentam propriedades medicinais (Van Wyk; Prinsloo, 2020; Silva *et al.*, 2020).

As plantas medicinais possuem metabólitos secundários que conferem sua atividade farmacológica, a exemplo de taninos, flavonoides, heterosídeos, digitálicos, saponínicos, e alcaloides, entre outros (Egbuna *et al.*, 2019). Apesar de existirem fatores como a ampla biodiversidade da flora brasileira, potencial medicinal e ampla aceitação do uso de plantas medicinais por parte da população local, o número de fitoterápicos licenciados por órgãos de saúde ainda é pequeno em comparação a outros países (Souza *et al.*, 2022).

Plantas do gênero *Sterculia* pertencem à família *Sterculiaceae*, constituem aproximadamente cerca de 1.200 a 1.500 espécies de plantas e estão distribuídas, principalmente, em regiões tropicais e subtropicais (Dhiman; Singh; Sharma, 2019). Entre as espécies mais conhecidas, estão a *Sterculia foetida*, popularmente chamada de “Janglibadam” nas línguas hindi e bengali e como “Gorapubadam” na língua tâmil; a *Sterculia uren*, comumente conhecida como goma-karaya, Katira ou Thapsi e utilizada na produção de gomas e resinas; e a *Sterculia striata*, conhecida como goma chicha ou arachá (Malladi; Gayathri; 2016; Alam *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2023).

Os nomes populares evidenciam tanto características físicas quanto usos tradicionais dessas plantas, destacando a relevância cultural e econômica desse gênero. Essas plantas apresentam também numerosos usos tradicionais e medicinais em diversos países tratando doenças digestivas, inflamatórias, metabólicas, respiratórias e cutâneas. Estudos demonstram que algumas espécies desse gênero tiveram compostos identificados que proporcionam atividades biológicas, a exemplo das atividades antimicrobiana, anti-inflamatória, antioxidante e anticâncer (Dhiman; Singh; Sharma, 2019; Alshambaty *et al.*, 2021; Oppong *et al.*, 2020). Pesquisas apontam propriedades farmacológicas importantes para o gênero *Sterculia*, o que representa um potencial para o desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos. Portanto, os objetivos deste estudo foram: realizar uma prospecção científica e tecnológica sobre as atividades biológicas do gênero *Sterculia*.

2 Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e Scielo e um levantamento patentário nas bases do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Espacenet e World Intellectual Property Organization (WIPO), no período de 2013-2023, utilizando como descritor ‘*Sterculia*’, de forma individual e combinada, e usando o operador

booleano *AND*, com as atividades biológicas em português e em inglês, sendo: “*antimicrobial*”, “*anti-inflammatory*”, “*anticancer*”, “*analgesic*” e “*antioxidant*” no campo de busca título, resumo e palavras-chave. Como critérios de exclusão, foram removidos os trabalhos em duplicatas e os artigos que não se correlacionavam com o objetivo da pesquisa. Quanto aos critérios de inclusão, abrangeu-se artigos e patentes com as palavras-chaves na combinação de campos de busca avançada por título e resumo, utilizando-se de truncados “” para filtragem. Os dados das patentes selecionadas foram analisados e descritos, considerando: país e instituição do depositante e Classificação Internacional de Patentes (CIP).

3 Resultados e Discussão

Os resultados encontrados a partir das subseções 3.1 e 3.2 são apresentados e discutidos conforme as bases de dados definidas na metodologia. Por meio desses achados, foi possível observar informações sobre a quantidade de publicações e de depósitos por tendência temporal, relacionadas tanto a artigos científicos quanto a patentes, além dos principais países que publicam esses documentos. Em relação aos depósitos patentários, por exemplo, há informações detalhadas que permitem uma compreensão ainda maior sobre o tema exposto.

3.1 Prospecção Científica

A prospecção científica foi realizada por meio de buscas feitas nas bases de dados de artigos científicos, sendo elas: PubMed, ScienceDirect e Scielo. Foi verificado o número de artigos publicados com a palavra-chave ‘*Sterculia*’ combinada a algumas atividades biológicas, como: “*antimicrobial*”, “*anti-inflammatory*”, “*anticancer*”, “*analgesic*” e “*antioxidant*” (Tabela 1).

A princípio foi verificado um total de 299 artigos científicos, o que indica que, durante esse período, houve grandes avanços na biotecnologia e na compreensão dos genomas vegetais, facilitando a identificação de propriedades úteis nas plantas do gênero *Sterculia*. A tendência crescente de utilizar produtos naturais e sustentáveis impulsionou o interesse comercial dessa planta, justificando uma maior produção científica.

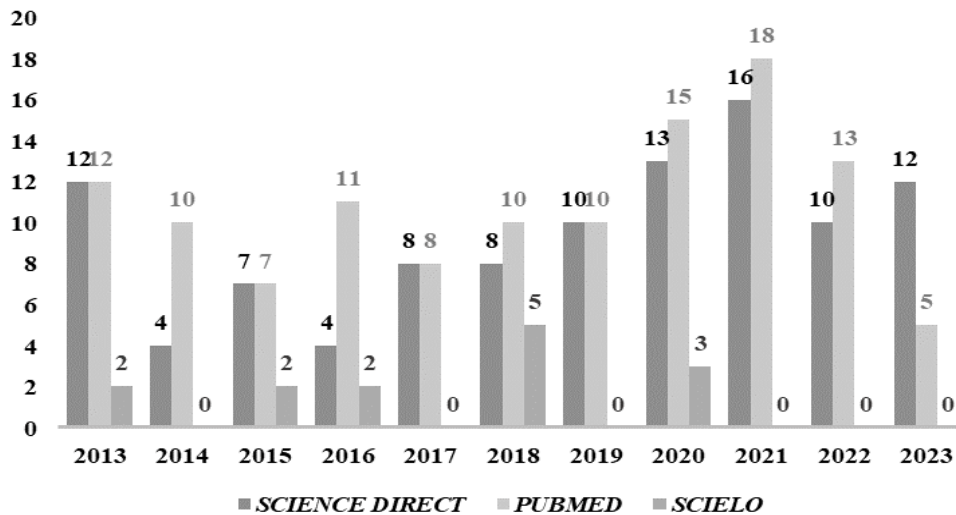
Tabela 1 – Número de artigos científicos publicados por base de dados Pubmed, ScienceDirect, Scielo

PALAVRAS-CHAVE	PUBMED	SCIENCEDIRECT	SCIELO	TOTAL
<i>Sterculia</i>	99	104	14	217
<i>Sterculia</i> and antimicrobial	10	7	0	17
<i>Sterculia</i> and anti-inflammatory	10	3	0	13
<i>Sterculia</i> AND anticancer	1	3	0	4
<i>Sterculia</i> and analgesic	4	1	0	5
<i>Sterculia</i> and antioxidant	20	22	1	43

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Entre os artigos científicos encontrados, foram selecionados apenas aqueles publicados no período de 2013-2023 nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e Scielo. Ao realizar a busca do termo ‘*Sterculia*’, foi evidenciado o interesse ainda presente e constante nos estudos da planta por meio do aumento de publicações de artigo nos anos de 2020 e 2021 nas bases PubMed e ScienceDirect. A fonte de pesquisa Scielo possui menos informações, o que pode ser justificado por esta deter menos arquivos de artigos publicados (Figura 1).

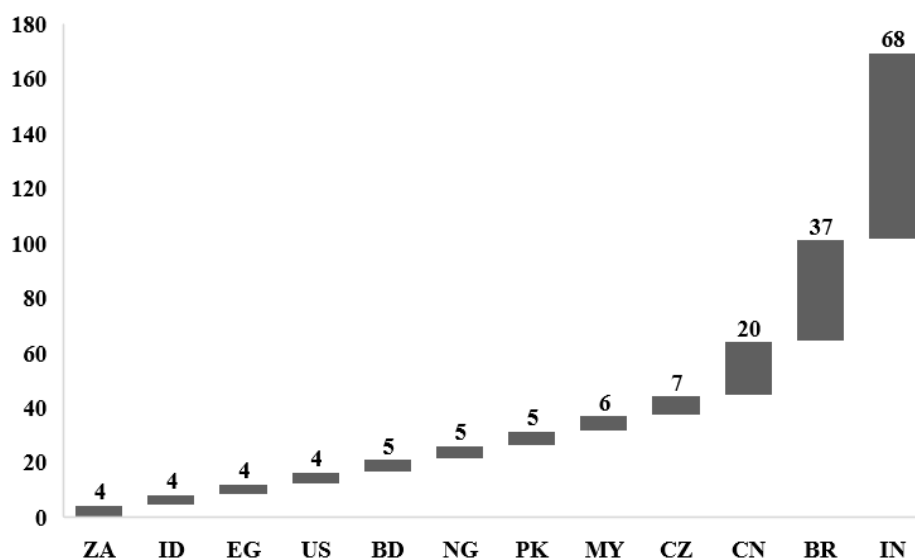
Figura 1 – Número de artigos científicos publicados por ano (2013-2023) nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e Scielo com a palavra-chave ‘*Sterculia*’



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Ao analisar os países responsáveis pelas publicações de artigos, a Índia (IN) mostrou destaque considerável em comparação aos outros países, mas países como Brasil (BR), China (CN), República Tcheca (CZ), Malásia (MY), Paquistão (PK), Nigéria (NG), Bangladesh (BD), Estados Unidos (US), Egito (EG), Indonésia (ID) e África do Sul (ZA) também se fizeram presentes. O destaque da Índia se deve ao aumento no investimento em inovação e à participação da iniciativa privada no desenvolvimento tecnológico do país, partindo-se da premissa de que, com conhecimento científico, a nação pode potencializar sua capacidade de transformar produtos e gerar mercado, garantindo seu desenvolvimento (Carvalho *et al.*, 2020).

A Figura 2 traz o *ranking* dos principais países que publicam artigos científicos relacionados ao gênero *Sterculia* no Brasil e no mundo. Percebe-se no Brasil, inclusive, que as universidades que participaram do *ranking* publicaram artigos relacionados a esse gênero. Entre os divulgados pelas bases de dados, estão a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade Federal do Piauí (UFPI), a Universidade Federal do Ceará (UFC), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), a Universidade Estadual de Maringá (UEM), a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Por sua vez, é relevante ressaltar que as universidades são um meio de disseminar conhecimento, que retorna para a indústria por meio da educação aprimorada e de capital humano sintonizado com as atividades de transferência tecnológica (Fischer; Schaeffer; Vonortas, 2019).

Figura 2 – Países com artigos publicados nas bases de dados PubMed e ScienceDirect com a palavra-chave ‘*Sterculia*’

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Os resultados encontrados com as palavras-chave combinadas evidenciaram artigos nas bases de dados PubMed e ScienceDirect com mais publicações voltadas para a área da saúde, relacionadas, em destaque, ao uso da planta para fins medicinais no tratamento de algumas patologias que afetam a raça humana ao longo da história. Nos artigos, os compostos na planta encontrados, a exemplo de esteroides e flavonoides, demonstram várias funções farmacológicas como atividade anti-inflamatórias (Cheng *et al.*, 2019), inibição e proliferação de células tumorais (Pooja *et al.*, 2015), atividade antimicrobiana (Lipový *et al.*, 2018), analgésica (Mogbojuri; Adedapo; Abatan, 2016), efeito diurético, antidiabético (Saratale *et al.*, 2020), antiasmático e antioxidante (Prastiwi *et al.*, 2018). As atividades biológicas se dão devido à presença de uma gama de metabólitos secundários como flavonoides, ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, esteroides e ácidos graxos (Arena *et al.*, 2023).

À medida que a identificação e a caracterização de compostos bioativos fundamentam o desenvolvimento de novas formulações farmacêuticas e produtos terapêuticos, os conceitos tecnológicos são aprimorados. Assim, os conhecimentos científicos gerados por esses estudos são relevantes para a aplicação prática em tecnologia médica e farmacêutica, apoiando a inovação e a proteção intelectual por meio de patentes. Em contrapartida, embora a maioria dos artigos estejam voltados para a saúde, ao observar a Scielo, nota-se que, apesar de o número de publicações não ser muito expressivo, grande parte está direcionada para a agronomia. Isso evidencia a necessidade de abordagens interdisciplinares na pesquisa e na inovação, incentivando a colaboração entre diferentes setores e disciplinas.

Esse foco na agronomia chama a atenção para a planta e pode estar relacionado a fatores como a escassez de estudos sobre propagação e crescimento (Abril-Saltos *et al.*, 2023), o exsudato vegetal como fonte abundante e renovável (Lima *et al.*, 2021), a variabilidade fenotípica sob exposição de curta e longa duração a diferentes níveis de disponibilidade de luz (Pereira *et al.*, 2018) e o potencial comércio de madeira (Bila *et al.*, 2018).

Vale destacar ainda a presença das espécies encontradas nessas bases de dados científicas, como a *Sterculia foetida*, *Sterculia guttata*, *Sterculia lynchnopora*, *Sterculia quinqueloba*, *Sterculia scaphigera*, *Sterculia setigera*, *Sterculia striata*, *Sterculia tavia*, *Sterculia tragacantha*, *Sterculia vilosa* e *Sterculia urens* (Akter *et al.*, 2016; Lipový *et al.*, 2018; Oppong *et al.*, 2018; Thabet *et al.*, 2018; Braz *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021; Freitas *et al.*, 2023; Lima *et al.*, 2023).

3.2 Prospecção Tecnológica

A prospecção tecnológica envolve a análise de informações valiosas contidas em documentos únicos, como patentes, e foi realizada por meio de uma busca em bases de dados, sendo elas: INPI, Espacenet e WIPO. Essas bases formam uma rede crucial para impulsionar o progresso tecnológico global. Segundo Doganova e Eyquem-Renault (2009), as ferramentas de busca fornecem um olhar direcionado no qual os pesquisadores constroem percepções do futuro e, assim, tornam o futuro visível para um mercado mais equipado com expectativas racionais de um produto decisivo.

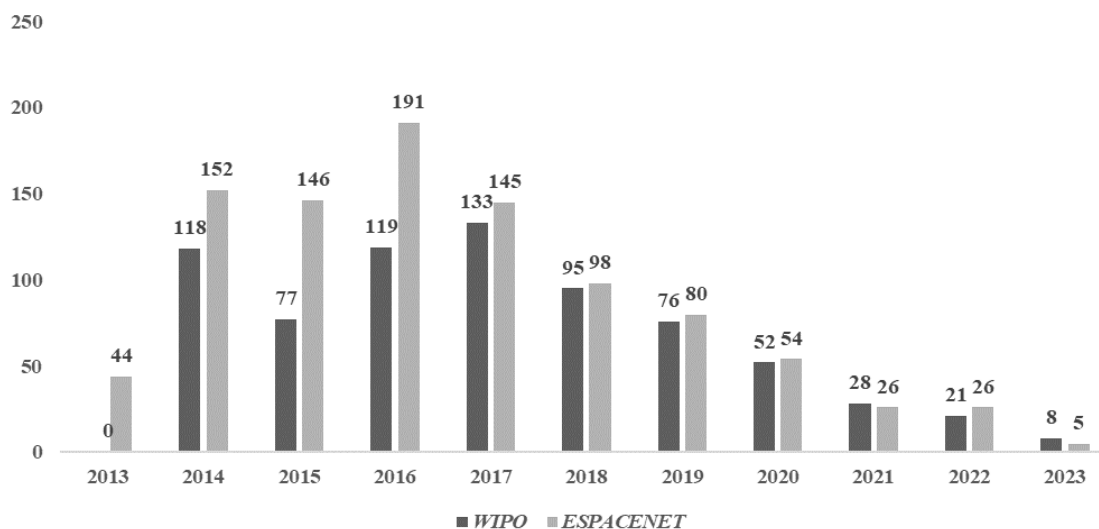
A princípio foi verificado o número de patentes depositadas por base de dados, utilizando a palavra ‘*Sterculia*’, combinada a algumas atividades biológicas (“*anti-microbial*”, “*anti-inflammatory*”, “*anticancer*”, “*analgesic*” e “*antioxidant*”). Os resultados encontrados com as combinações nas bases de dados estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de patentes depositadas por base de dados

PALAVRAS-CHAVE	INPI	ESPACENET	WIPO	TOTAL
<i>Sterculia</i>	1	915	1083	1999
<i>Sterculia and anti-microbial</i>	0	0	1	1
<i>Sterculia and anti-inflammatory</i>	0	5	5	10
<i>Sterculia and anticancer</i>	0	0	0	0
<i>Sterculia and analgesic</i>	0	2	0	2
<i>Sterculia and antioxidant</i>	0	4	0	4

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Utilizando apenas a palavra-chave ‘*Sterculia*’, observou-se que nas bases de patentes houve uma distribuição de depósitos por ano. É possível perceber um número maior de depósitos no período de 2014-2017 na base de dados Espacenet e a predominância nos anos de 2014, 2016 e 2017 no WIPO. Os quantitativos depositados em ambas as bases de dados se justificam devido ao crescente reconhecimento da relevância da biodiversidade e da necessidade de soluções sustentáveis para vários desafios ambientais e de saúde. Além disso, também pode estar relacionado a vários fatores, como mudanças nas prioridades de investigação, financiamento ou disponibilidade de recursos. Apesar das diferenças no quantitativo de depósitos ao longo dos anos entre as bases de dados, o interesse consistente pela *Sterculia* em ambas as plataformas destaca a sua importância contínua na comunidade científica e no desenvolvimento de produtos inovadores (Figura 3).

Figura 3 – Número de depósitos de patentes por ano (2013-2023) nas bases de dados Espacenet e WIPO utilizando a palavra-chave ‘*Sterculia*’ como estratégia de busca

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Quanto aos países depositantes, observou-se que a China (CN) é o maior detentor de registros, representando 1.923 patentes em ambas as plataformas de busca. Mas outros países também são, por exemplo, Estados Unidos da América (US), República da Coreia (KR), Federação Russa (RU), Japão (JP), Taiwan (TW), Reino Unido (GB), Índia (IN), Alemanha (DE), Nova Zelândia (NZ), África do Sul (ZA), Singapura (SG), Austrália (AU), Filipinas (PH), México (MX), Malásia (MY), Israel (IL), Brasil (BR), Canadá (CA) e Alemanha (DE). Além desses países, a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), a modalidade de depósito para patentes internacionais do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), o Instituto Europeu de Patentes (IEP) e a Organização Europeia de Patentes (EPO) também aparecem como depositários, portanto, apresentam uma redução em comparação à China, como se observa na Figura 4.

Diante do exposto, sabe-se que há uma relação perceptível entre os países que investem em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e aqueles que depositam patentes em diversos bancos de dados. Nações como Estado Unidos da América, China, Japão, Alemanha e Coreia do Sul, que destinam grandes recursos à P&D, são líderes em depósitos de patentes, demonstrando que o investimento em pesquisa gera inovações protegíveis. Esses países possuem universidades renomadas, institutos de pesquisa e parcerias que criam um ambiente promissor para novas descobertas. Não obstante, políticas governamentais de incentivo à inovação, como subsídios e incentivos fiscais, aumentam a quantidade de patentes. A valorização da propriedade intelectual nesses países também incentiva pesquisadores e empresas a patentear suas inovações, protegendo seus investimentos. A transferência de tecnologia é facilitada, com universidades e institutos, frequentemente, colaborando com a indústria para comercializar novas tecnologias e fomentando ainda mais a inovação.

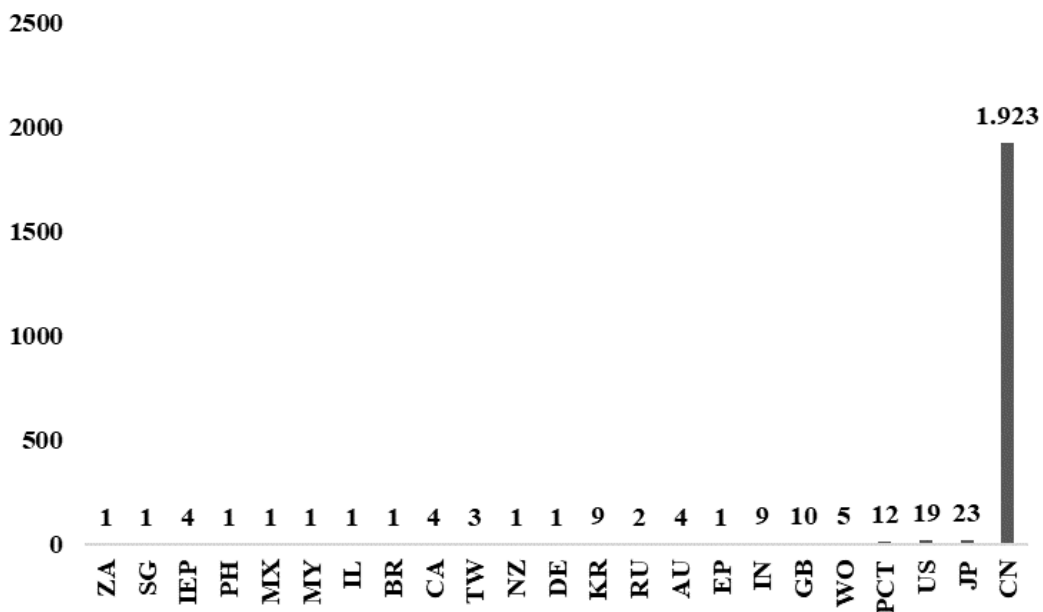
Após a correlação entre os dados obtidos nas buscas realizadas, pode-se observar que a quantidade de artigos publicados não necessariamente se traduz em inovações tecnológicas. Esse fato é notado ao observar o Brasil e a Índia, que, apesar de serem líderes no quantitativo de artigos voltados para a *Sterculia*, não apresentaram quantidade expressiva de patentes.

É sabido que, a partir dos artigos, lacunas podem ser reveladas entre a pesquisa científica e o desenvolvimento de tecnologias comercialmente viáveis. Por conseguinte, a identificação dessas lacunas pode auxiliar a direcionar recursos para áreas de pesquisa com maior potencial de inovação e impacto econômico para a sociedade.

O destaque da China em detenção patentetária diante de outros países de primeiro mundo é consequência do aumento constante em investimento na área de pesquisa e desenvolvimento. Desde sua crise financeira, a China, assim como diversos outros países, voltou sua atenção para a pesquisa, visando à reestruturação e gerando aumento gradativo do seu gasto interno bruto em P&D. Dessa forma, o país obteve um dos melhores crescimentos econômicos, com um aumento considerável anual do seu Produto Interno Bruto (PIB), sendo esse o país que melhor implementou investimentos em pesquisas (Liang; Yang, 2019; Liu *et al.*, 2021).

Entre a medicina chinesa, doenças respiratórias são tratadas há muito tempo com espécies da família *Sterculiaceae*. A exemplo da planta *Semen Sterculiae Lychnophorae*, utilizada para limpar as secreções do pulmão e aliviar dor de garganta, melhorando o trato respiratório superior. As plantas dessa família são nativas de regiões tropicais e subtropicais, estando presente na China e em outros países do Sudeste Asiático, por causa do clima e da umidade favorável (Al Muqarrabun; Ahmat, 2015). Seu uso histórico na medicina tradicional e os benefícios comprovados se alinham com a crescente demanda global por tratamentos naturais e fitoterápicos, de maneira a justificar maior depósito de patentes.

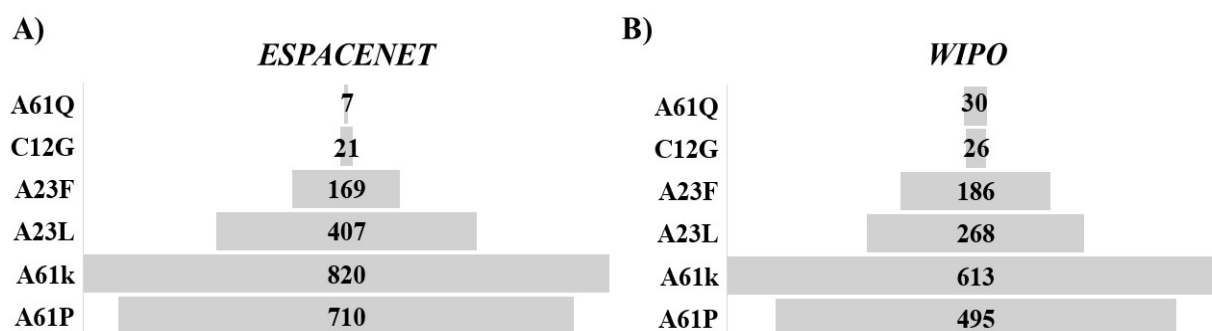
Figura 4 – Depósito de patentes nos países com a palavra-chave ‘*Sterculia*’ por país no período de 2013-2023 nas bases de dados Espacenet e WIPO



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Dessa forma, observa-se no Espacenet e no WIPO patentes de produtos alimentícios vinculadas à área da saúde (Figura 5 A e B). Em relação à Classificação Internacional de Patentes (CIP), a classificação mais citada foi a A61K (1.433), que representa preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, que também foi frequentemente mencionada em ambas as bases de dados. Seguindo a classificação A61P (1.205), que representa atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais, o que evidencia a importância do gênero em inovações na área da saúde. Além disso, a categoria A23L (675), que abrange produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, indica que as inovações também envolvem a área alimentícia, ainda vinculada à saúde, considerando que as patentes correspondem ao uso empírico desses produtos com intuito de promover a melhoria da qualidade de vida devido às suas atividades biológicas evidenciadas.

Figura 5 – Patentes por código de classificação internacional na base de dados Espacenet e WIPO com a palavra-chave ‘*Sterculia*’ no período de 2013-2023: A) CIP do Espacenet vinculada à área da saúde; B) CIP do WIPO vinculada à área da saúde



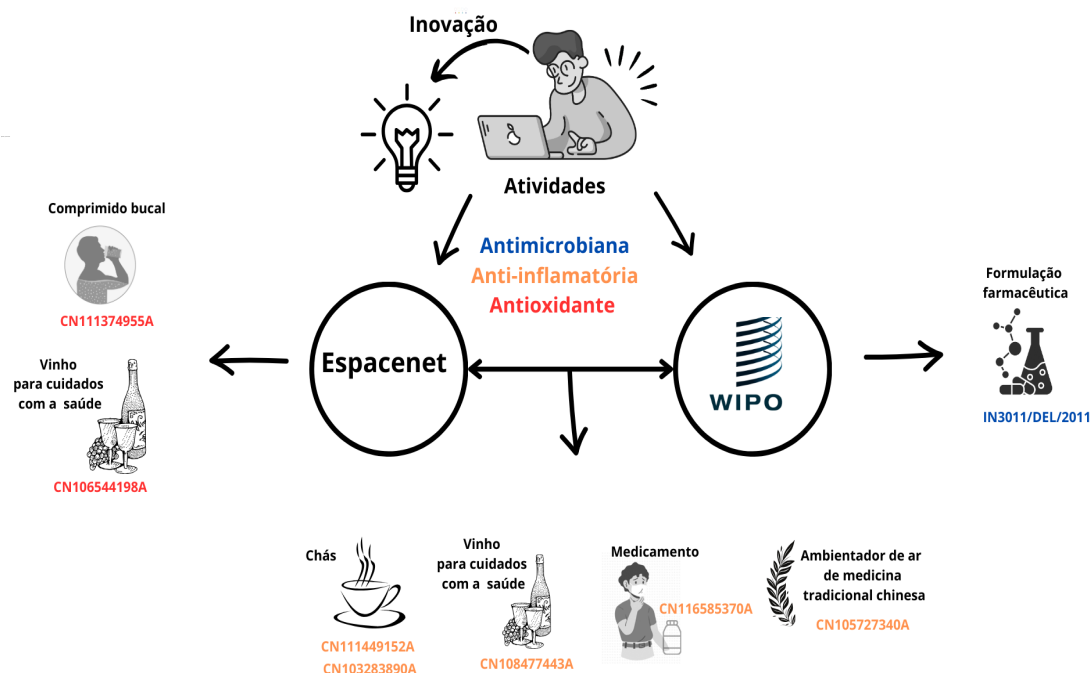
Legenda: A61K – preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas; A61P – atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais; A23L – alimentos, comestíveis ou bebidas não alcoólicas; A61Q – uso específico de cosméticos ou preparações similares; C12G – vinho; e A23F – café, chá.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Para este estudo, foram validadas apenas as patentes aceitas no período selecionado de 2013-2023, totalizando oito patentes publicadas com registro de proteção com o propósito de explorar suas propriedades antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante com as combinações de palavras-chave nas bases Espacenet e WIPO. Embora haja uma quantidade maior de artigos científicos, apenas essas pesquisas resultaram em inovações. Isso pode indicar que, apesar de o campo desta pesquisa ser amplamente estudado, poucas descobertas têm potencial inovador que justifique a proteção por patente.

Diante desses resultados, a avaliação das duas bases de dados revelou patentes divididas nos setores de ciência médica e produtos alimentícios. Essas patentes envolvem a proteção de métodos de produção de bebidas, pastilhas para a garganta, formulações farmacêuticas, loções orais e purificadores de ar (Figura 6).

Figura 6 – Descrição da proteção das patentes selecionadas com as palavras-chave cruzadas na base de dados Espacenet e WIPO



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

Os resultados revelam diversas inovações ativas e concedidas relacionadas ao aproveitamento da *Sterculia* em várias patentes, destacando seu potencial, tanto para a indústria alimentícia quanto para a farmacêutica. A invenção IN3011/DEL/2011 descreve a preparação de imidazolininas gordurosas, utilizando ácidos graxos mistos provenientes de óleos de *Sterculia foetida*, coco, girassol e palma. Essas imidazolininas demonstraram atividade anticândida, em comparação com o Fluconazol.

No entanto, quando se refere à atividade anti-inflamatória, a invenção CN111449152A pertence ao campo dos chás para a saúde e descreve um método de preparação de chá branco com efeitos sinérgicos anti-inflamatórios. A fórmula inclui chá branco e ingredientes como madressilva, crisântemo, semente de *Sterculia* com frutos de barco, dente-de-leão, hortelã, azeitona chinesa e *Cynanchum atratum*, podendo ser apresentada em diferentes formas, como grânulos, microchás instantâneos em pó, comprimidos bucais, comprimidos mastigáveis e extrato seco.

Outra inovação, a patente com o código CN108477443A, no campo do aproveitamento integral de resíduos de produtos agrícolas, refere-se a uma bebida composta para aliviar a faringite com efeito anti-inflamatório. Essa bebida é preparada principalmente a partir das folhas de nêspera, flores de nêspera, madressilva e sementes de *Sterculia* com frutos.

Já a invenção CN105727340A divulga um ambientador da medicina tradicional chinesa, preparado pela mistura das seguintes matérias-primas: *Siraitia grosvenorii*, *Sterculia lychnophora*, raiz de *indigowoad*, madressilva, botões de crisântemo, *Houttuynia cordata* e casca de sobreiro amur, juntamente com água purificada.

Ainda, a invenção CN116585370A divulga uma composição da medicina tradicional chinesa e sua aplicação na preparação de um medicamento para tratar ou prevenir infecção respiratória aguda das vias superiores. Essa composição é preparada a partir de matérias-primas como

caule de *Sterculia*, rizoma e raiz de *Baphicacanthis cusiae*, folha de *Alstonia*, raiz *Saposhnikoviae* e raiz de alcaçuz.

Por sua vez, a invenção CN103283890A refere-se a um chá, especificamente chá escuro composto de trigo sarraceno, folhas de lótus, folhas de batata doce, espinheiro, madressilva, semente de cássia, semente de cereja bunge, abóbora, cabaça de toalha, ginkgo, *fructus momordicae*, folha de amoreira, *Sophora japonica* e frutos de *Sterculia*. Possuindo diversas funções como bactericida, anti-inflamatória, diurética, desintoxicante, antioxidante, antienvelhecimento, anticancerígena, hipolipidêmica, anti-hipertensiva, hipoglicemiante, além de prevenção e tratamento de diabetes.

Com atividade antioxidante, a invenção CN111374955A divulga um comprimido bucal e seu método de preparação associado. Esse comprimido é elaborado a partir de diversos componentes em partes por massa: extrato de álcool de própolis sem compostos polissacarídeos, extrato de *Sterculia* de frutos de barco, polifenol do chá extraído das folhas do chá, antioxidantes e auxiliares para uma limpeza eficiente da higiene bucal.

Por fim, a invenção CN106544198A trata de um vinho composto de diferentes ingredientes em proporções específicas, incluindo *Naseberries*, *Champedak*, vinhos, sementes de *Sterculia nobilis smith*, melaço, *Garcinia mangostana*, frutas milagrosas, *Nephelium lappaceum*, *Cuscuta chinensis lam*, *Rubus idaeus*, rosa *Roxburghii tratt*, nozes, castanha do Pará, *Annona squamosa* e aditivos nutricionais. Esse vinho possui diversas funções, como nutrir a pele, aliviar a tosse e eliminar secreções, devido aos seus componentes específicos de antocianina, conferindo propriedades antioxidantes únicas que contribuem para efeitos relacionados à resistência de doenças urinárias e inflamações.

4 Considerações Finais

Com o passar dos anos, as plantas vêm se tornando cada vez mais estudadas e discutidas no meio científico. O conhecimento do uso empírico pela medicina tradicional tem atraído interesse de empresas que buscam explorar as atividades farmacológicas e, dessa forma, produzir medicações à base de extratos naturais que terão menor custo, possibilitando maior acesso da população aos remédios, além de menores efeitos colaterais.

Desse modo, foi realizado o mapeamento de patentes e de publicações científicas relacionadas ao gênero *Sterculia*, notando-se um maior número de depósitos de patentes (1.969) do que de artigos científicos publicados (217), com maior representatividade no período de 2014-2017 para as patentes e de 2020 e 2021 nas bases de dados científicas.

Diante disso, na sua maioria, os artigos contemplavam sua atividade antioxidante, anticâncer e analgésica (exceto na database Scielo), em contraste com as patentes, nas quais prevaleceram a exploração de suas atividades anti-inflamatória e antimicrobiana. Foi possível verificar que a China se destaca sendo o país com maior número de patentes depositadas, e a Índia com o maior número de publicações de artigos científicos. Da prospecção tecnológica realizada, a maior parte corresponde a patentes classificadas como A61K (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) e A61P (atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais).

Por meio desta prospecção, foi possível visualizar em patentes depositadas e em artigos publicados a presença de atividades biológicas dos bioativos do gênero *Sterculia*. Dessa maneira, pode-se concluir que há uma escassez de pesquisas voltadas para as espécies desse gênero, denotando a necessidade de um válido investimento para que as pesquisas realizadas gerem propriedade intelectual. Assim, as investigações em busca de um melhor aproveitamento comercial da biodiversidade em regiões tropicais e subtropicais se intensificariam em projetos de pesquisa e desenvolvimento para análise da sua potencial aplicação na área da saúde.

5 Perspectivas Futuras

Atualmente, a busca elucidou o desenvolvimento de novos fármacos para a fitoterapia como uma tendência mundial, tendo em vista o baixo custo e o fácil acesso agregado. O gênero *Sterculia*, como demonstrado pelo presente estudo, apresenta diversas bioatividades (antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana) correlacionadas aos fitoativos presentes em sua composição, destacando-se também a atividade anticâncer. Esta última tem sido alvo de pesquisas que buscam melhorar o prognóstico e a qualidade de vida dos pacientes acometidos, indicando aplicações futuras possíveis para a biomassa em questão. Todavia, testes que busquem avaliar a biodisponibilidade e a toxicidade da *Sterculia* ainda se fazem necessários para a adaptação dessas plantas em um produto farmacológico. Dado o número de registros de depósitos de patentes, acredita-se que, em um futuro próximo, novos medicamentos com compostos bioativos isolados estarão disponíveis para comercialização, isso devido aos estudos científicos e ao estímulo de produtividade das indústrias farmacêuticas.

Referências

- ABRIL-SALTOS, Ricardo Vinicio *et al.* Germinación y crecimiento de *Sterculia colombiana* en Arosemena Tola, Napo, Ecuador. **Agronomía Mesoamericana**, [s.l.], v. 34, n. 2, 2023.
- AKTER, Kaisarun *et al.* Phytochemical profile and antibacterial and antioxidant activities of medicinal plants used by aboriginal people of New South Wales, Australia. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, [s.l.], v. 2016, 2016.
- AL MUQARRABUN, L. M. R.; AHMAT, N. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of family Sterculiaceae: A review. **European Journal of Medicinal Chemistry**, [s.l.], v. 92, p. 514-530, 2015.
- ALAM, Najmul *et al.* Chemical profiling, pharmacological insights and in silico studies of methanol seed extract of *Sterculia foetida*. **Plants**, [s.l.], v. 10, n. 6, p. 1.135, 2021.
- ALSHAMBATY, K. *et al.* Chemical constituents and biological activities of African medicinal tree *Sterculia setigera* Delile stem bark. **South African Journal of Botany**, [s.l.], v. 143, p. 274-281, 2021.
- ARENA, Katia *et al.* Metabolomic profiling and antianginal activity of the bark of *Sterculia setigera* from Mali. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, [s.l.], p. 115399, 2023.
- BECKERT, Jens. The firm as an engine of imagination: Organizational prospection and the making of economic futures. **Organization Theory**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 26317877211005773, 2021.

BILA, Narciso Fernando *et al.* Wood anatomy of five species from Mozambique and its potential application. **Revista Bosque**, [s.l.], v. 39, n. 2, p. 169-175, 2018.

BIO, Liu. **Chinese traditional medicine air freshener and preparation method thereof**. China CN105727340A. 2016.

BRAZ, Elton Marks Araujo *et al.* Modified chicha gum by acetylation for antimicrobial and antiparasitic applications: Characterization and biological properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 160, p. 1.177-1.188, 2020.

CARVALHO, R. A. *et al.* Potencialidades Farmacológicas da Babosa: um estudo realizado por meio das técnicas de prospecção científica e tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 184-196, 2020.

CHENG, B. *et al.* Anti-inflammatory action of YHQ by regulating 5-LOX/COX-2/NF-κB/MAPKs/Akt signaling pathways in RAW 264.7 macrophage cells. **Journal of Herbal Medicine**, [s.l.], v. 17, p. 100269, 2019.

DA SILVA, Raulivan Rodrigo *et al.* Collection and Integration of Patent Data for Analysis and Validation of Brazilian Technical Production. **Mobile Networks and Applications**, [s.l.], p. 1-12, 2023.

DHIMAN, Mamta; SINGH, Abhijeet; SHARMA, Madan Mohan. A review on *Sterculia urens* Roxb.: a boon to the livelihood for tribal people and industry. **Industrial Crops and Products**, [s.l.], v. 130, p. 341-351, 2019.

DOGANOVA, Liliana; EYQUEM-RENAULT, Marie. What do business models do?: Innovation devices in technology entrepreneurship. **Research Policy**, [s.l.], v. 38, n. 10, p. 1.559-1.570, 2009.

EGBUNA, Chukwuebuka *et al.* (ed.). **Phytochemicals as lead compounds for new drug discovery**. [S.l.]: Elsevier, 2019.

ESPAENET. **Pesquisa de patentes Espacenet**. (2023). Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/>. Acesso em: 1º dez. 2023.

FISCHER, Bruno Brandão; SCHAEFFER, Paola Rücker; VONORTAS, Nicholas S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, [s.l.], v. 145, p. 330-340, 2019.

FREITAS, Alessandra R. *et al.* Modification of chicha gum: Antibacterial activity, ex vivo mucoadhesion, antioxidant activity and cellular viability. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 228, p. 594-603, 2023.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Decreto n. 8.854, de 22 de setembro de 2016**. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/acesso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 1º dez. 2023.

JIANHUA, Tong; ZHENGLIANG, Li. Zhejiang Jintong Biotechnology Co LTD. **Buccal tablet and preparation method thereof**. China CN111374955A. 2020.

KARUNA, Lakshmi *et al.* Council of scientific & Industrial Research. **Fatty imidazolines as potential anti-microbial and chemotherapeutic agents**. India, IN3011/DEL/2011. 2013.

KHAN, Mohd Sajjad Ahmad; AHMAD, Iqbal. Herbal medicine: current trends and future prospects. **New Look to Phytomedicine**, [s.l.], Academic Press, p. 3-13, 2019.

- KVAVILASHVILI, Lia; RUMMEL, Jan. On the nature of everyday prospection: A review and theoretical integration of research on mind-wandering, future thinking, and prospective memory. **Review of General Psychology**, [s.l.], v. 24, n. 3, p. 210-237, 2020.
- LIANG, Wei; YANG, Ming. Urbanization, economic growth and environmental pollution: Evidence from China. **Sustainable Computing: Informatics and Systems**, [s.l.], v. 21, p. 1-9, 2019.
- LIMA, Carlos Pinheiro Chagas de *et al.* Induction of defense in apples by sulfated and deacetylated chichá gum. **Polímeros**, [s.l.], v. 31, 2021.
- LIMA, Idglan Sá de *et al.* Antibacterial and Healing Effect of Chicha Gum Hydrogel (*Sterculia striata*) with Nerolidol. **International Journal of Molecular Sciences**, [s.l.], v. 24, n. 3, p. 2.210, 2023.
- LIPOVÝ, Břetislav *et al.* Antimicrobial effect of novel hydrogel matrix based on natural polysaccharide *Sterculia urens*. **Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie: casopis Společnosti pro epidemiologii a mikrobiologii Ceske lekarske společnosti JE Purkyne**, [s.l.], v. 67, n. 4, p. 166-174, 2018.
- LIU, Qing *et al.* Import competition and firm innovation: Evidence from China. **Journal of Development Economics**, [s.l.], v. 151, p. 102650, 2021.
- MALLADI, Rao V.; GAYATHRI, A. Radha. Viscosity studies on gum karaya. **Int J Sci Res**, [s.l.], v. 5, n. 7, p. 1.710-1.713, 2016.
- MEIYU, Zheng *et al.* Zhejiang Acad Agricultural SCI. **Throat-clearing composite beverage with anti-inflammatory effect and processing method thereof**. China CN108477443A. 2018.
- MOGBOJURI, O. M.; ADEAPO, A. A.; ABATAN, M. O. Phytochemical screening, safety evaluation, anti-inflammatory and analgesic studies of the leaf extracts of *Sterculia tragacantha*. **Journal of Complementary and Integrative Medicine**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 221-228, 2016.
- OPPONG, M. B. *et al.* Secondary metabolites from *Sterculia lychnophora* Hance (Pangdahai). **Biochemical Systematics and Ecology**, [s.l.], v. 92, p. 104125, 2020.
- OPPONG, Mahmood Brobbey *et al.* Ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of *Sterculia lychnophora* Hance (Pangdahai). **Chinese Journal of Natural Medicines**, [s.l.], v. 16, n. 10, p. 721-731, 2018.
- PEREIRA, Silvia *et al.* Changes in phenotypic variability of two tropical woody species due to short and long-term exposure to different irradiances. **Bragantia**, [s.l.], v. 77, p. 429-439, 2018.
- PING, Gong. Shanghai 9th Peoples Hospital Shanghai Jiaotong Univ School Medicine. **Traditional Chinese medicine composition and application thereof in preparation of medicine for treating/preventing acute upper respiratory infection**. China, CN116585370A. 2023.
- POOJA, D. *et al.* Natural polysaccharide functionalized gold nanoparticles as biocompatible drug delivery carrier. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 80, p. 48-56, 2015.
- PRASTIWI, Rini *et al.* Pharmacognosy, Phytochemical Study and Antioxidant Activity of *Sterculia rubiginosa* Zoll. Ex Miq. Leaves. **Pharmacognosy Journal**, [s.l.], v. 10, n. 3, 2018.
- SARATALE, G. D. *et al.* Investigation of photocatalytic degradation of reactive textile dyes by *Portulaca oleracea*-functionalized silver nanocomposites and exploration of their antibacterial and antidiabetic potentials. **Journal of Alloys and Compounds**, [s.l.], v. 833, p. 155083, 2020.

- SILVA, Solranny Carla Cavalcante Costa *et al.* Antibacterial and cytotoxic properties from esterified *Sterculia gum*. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 164, p. 606-615, 2020.
- SILVA, Solranny Carla Cavalcante Costa *et al.* Phthalic anhydride esterified chicha gum: Characterization and antibacterial activity. **Carbohydrate Polymers**, [s.l.], v. 251, p. 117077, 2021.
- SOUZA, D. L.; ZAMBALDE, A. L. Uma visão geral da literatura sobre prospecção de tecnologias futuras: características, desafios e tendências. **Revista Gestão & Tecnologia**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 261-281, 2018.
- SOUZA, J. L. *et al.* Biotechnological potential of medicinal plant *Erythrina velutina* Willd: A systematic review. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, [s.l.], p. 102488, 2022.
- THABET, Amany A. *et al.* *Sterculia* and *Brachyhiton*: a comprehensive overview on their ethnopharmacology, biological activities, phytochemistry and the role of their gummy exudates in drug delivery. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, [s.l.], v. 70, n. 4, p. 450-474, 2018.
- VAN WYK, Anne S.; PRINSLOO, Gerhard. Health, safety and quality concerns of plant-based traditional medicines and herbal remedies. **South African Journal of Botany**, [s.l.], v. 133, p. 54-62, 2020.
- WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Estados-Membros**. (2023). Disponível em: <https://www.wipo.int/members/en/>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- YUFENG, Ma. Shandong Huaxia Chalian Tea Co LTD; Ma Yufeng. **Health-care dark tea**. China, CN103283890A. 2013.
- YUQING, Zhao *et al.* Univ Shenyang Pharmaceutical. **Formula, preparation method and application of white tea with synergistic anti-inflammatory and antibacterial effects**. China, CN111449152A. 2020.
- ZHONGYAN, Chen. **Naseberry champedak health care wine and preparation method thereof**. China, CN106544198A. 2017.

Sobre as Autoras

Tatiane Batista dos Santos

E-mail: tatiane0906@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5807-4614>

Mestre em Saúde e Ambiente pela Universidade Tiradentes em 2024.

Endereço profissional: Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Aracaju, SE. CEP: 49032-490.

Helena de Almeida Cerqueira Kodel

E-mail: helenakodel@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4860-9701>

Biomédica pela Universidade Tiradentes em 2024.

Endereço profissional: Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Aracaju, SE. CEP: 49032-490.

Glenda Amaral da Silva

E-mail: glendaamaral7@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2866-2052>

Mestre em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes em 2023.

Endereço profissional: Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Aracaju, SE. CEP: 49032-490.

Daniela Droppa-Almeida

E-mail: danieladroppa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8154-1030>

Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes em 2018.

Endereço profissional: Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Aracaju, SE. CEP: 49032-490.