

Sementes Florestais e seu Potencial Tecnológico: uma análise de metadados

Technological Potential of Tree Seeds: an analysis of metadata

Crislaine Costa Calazans¹

Valdinete Vieira Nunes¹

Juliana Lopes Souza¹

Renata Silva-Mann¹

¹Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

Resumo

A busca por inovações tecnológicas é uma importante ferramenta de auxílio para o planejamento da conservação das espécies florestais e seus produtos não madeireiros. Este trabalho objetiva realizar um estudo de prospecção científica e tecnológica do uso e do potencial de sementes florestais. Para a busca dos artigos, foram utilizadas as plataformas Scopus e Web of Science. As análises estatísticas foram geradas com o auxílio do pacote *Bibliometrix* do *software* R. As patentes foram prospectadas e analisadas usando-se o Orbit Intelligence. Foram mapeados 229 artigos e 387 documentos de patentes. A China é o principal detentor das patentes, incluindo produtos patenteados a partir de espécies florestais brasileiras. Embora o Brasil apareça como um dos países depositários, com destaque para as espécies nativas, ele não foi o país de origem de nenhuma patente da pesquisa. As patentes foram desenvolvidas principalmente para atender às indústrias de alimentos, de medicamentos e de cosméticos.

Palavras-chave: *Bibliometrix*. Orbit Intelligence. Patentes.

Abstract

The search for technological innovation is an important tool for planning the conservation of forest species and their non-wood products. This study aims to carry out a technological prospection of the use and potential of tree seeds through systematic bibliographic review and technological mapping. The Scopus and Web of Science databases were used to search for articles. Statistical analyzes and graphs were created using *Bibliometrix* package of the R software. Patent data were prospected and analyzed using Orbit Intelligence. A total of 229 articles and 387 patent documents were mapped. China is the main holder of patents, including patented products from seeds of Brazilian forest species. Although Brazil appears as one of the deposit countries, with emphasis on native species, it was not the country of origin of any research patent. Patents involving tree seeds were developed mainly to supply the food, medicine, and cosmetics industries.

Keywords: *Bibliometrix*. Orbit Intelligence. Patents.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica. Propriedade Intelectual.



1 Introdução

Diante das frequentes limitações sofridas pela economia global, a questão do uso racional e econômico dos recursos naturais disponíveis é cada vez mais relevante. A comunidade internacional tem todos os motivos para se preocupar. Em particular, existe a ameaça de uma degradação significativa das florestas do mundo, juntamente com a perda de sistemas biológicos únicos, biodiversidade e situações ecológicas (GRYAZKIN *et al.*, 2019).

A cada ano, a demanda de sementes para cultivo de novas árvores tem aumentado gradualmente nos mercados locais e internacionais, especialmente espécies em perigo de extinção (KHAMPHOUMI *et al.*, 2017). Em consequência da pressão sobre as florestas, muitos ecossistemas são alterados ou até mesmo destruídos, o que leva muitas espécies a condições críticas de sobrevivência. Pertencendo ao Bioma Mata Atlântica, algumas espécies brasileiras encontram-se na categoria de espécies em perigo, por exemplo: *Paratecoma peroba* (Record.) Kuhlms (Bignoniaceae), *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae) e *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb. (Myristicaceae) (SNIF, 2021). Além disso, a qualidade e a disponibilidade das sementes das árvores e o acesso a elas têm recebido pouca atenção na política e no planejamento do governo (JALONEN *et al.*, 2018)

As sementes florestais estão classificadas economicamente como produtos florestais não madeireiros (PFNMs). Produtos baseados em plantas e animais têm recebido atenção crescente nas políticas de manejo florestal sustentável. Os PFMNs são bens de origem biológica diferente da madeira natural, modificada ou paisagens florestadas gerenciadas (FAO, 2020). Eles incluem, além das sementes, frutas, nozes, plantas medicinais, gomas e resinas, essências, bambu, palmas; fibras e fios, folhas, mel etc. (PANDEY; TRIPATHI; KUMAR, 2016).

Apesar dos esforços para tornar o valor da natureza visível, grande porção de florestas e da biodiversidade selvagem, muitas vezes referida como produtos florestais não madeireiros (PFNMs) ou produtos silvestres, esse valor permanece invisível para os formuladores de políticas e tomadores de decisões (RASMUSSEN; WATKINS; AGRAWAL, 2017). Especialistas tentam fornecer informações para melhor distinção das definições que envolvem os PFMNs na tentativa de estabelecer parâmetros para a compreensão das contribuições dos produtos de origem florestal para as economias (MUIR *et al.*, 2020).

Em uma bioeconomia baseada em recursos naturais, a compreensão de todo o espectro de disponibilidade de recursos florestais potenciais, incluindo produtos florestais não madeireiros, bem como a identificação de seu papel atual e potencial futuro são fundamentais. Esses produtos oriundos do extrativismo florestal foram incorporados à silvicultura como subproduto da produção de madeira ou mesmo como produto primário (PROKOFIEVA *et al.*, 2017).

Produtos florestais não madeireiros (PFNMs) são a fonte de receita mais sustentável no cenário atual de colheita restrita ou não colheita de árvores. Na Índia, por exemplo, mais de 50% da receita florestal e 70% da receita das exportações vêm de PFMNs, os quais fornecem 50% da receita para 20 ou 30% da população rural e tribal (PURMATH, 2019).

Os produtos florestais não madeireiros (PFNMs), incluindo alimentos silvestres, forragens, usos medicinais, materiais de construção, lenha e matérias-primas para artesanato, são cada vez mais reconhecidos (MEINHOLD; DARR, 2019). Sementes de espécies florestais brasileiras

são utilizadas para fins medicinais, alimentícios, cosméticos e como matéria-prima de produtos artesanais.

No entanto, apesar do reconhecido potencial, o Brasil foi selecionado como sistema modelo para países megadiversos e subamostrados (RIBEIRO *et al.*, 2016). Os estudos realizados são insuficientes, sendo preciso maior esforço para suprir déficits de informações sobre a ecologia de sementes para garantir a diversidade biológica e os serviços ecossistêmicos.

Lacunas de conhecimento e falta de direcionamento na busca por inovações tecnológicas podem ter consequências vitais para o planejamento da conservação das espécies florestais e dos seus produtos não madeireiros. Informação e conhecimento são motores essenciais de inovações, desenvolvimento tecnológico e transformações que fomentam a competitividade das organizações (PEREIRA; QUONIAM, 2017). Os estudos prospectivos fornecem informações essenciais usadas pelo governo, indústria e academia para planejamento de tecnologia e expansão do conhecimento (GIBSON *et al.*, 2018). Esses estudos podem se dar de maneira disciplinada para identificação de inovações tecnológicas (PARANHOS; RIBEIRO, 2018).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo realizar a prospecção tecnológica do uso e do potencial de sementes florestais, por meio de análise sistemática da produção científica e do mapeamento do desenvolvimento tecnológico através da análise dos documentos de patentes.

2 Metodologia

Foi realizada uma revisão sistemática sobre o potencial uso de sementes de espécies florestais a partir de artigos publicados nos últimos 20 anos nas bases científicas Scopus e Web of Science. A pesquisa foi realizada em setembro de 2020 com os seguintes termos: “*Tree seed*” AND “*use*” OR “*potential*”, que foram prospectadas no título e no resumo. Os dados bibliográficos foram importados no formato Bibtex para realização de análises bibliométricas, como citações, colaboração científica e análise de artigos por ano a partir do *software* R (R CORE TEAM, 2020). As análises estatísticas e os gráficos foram gerados com o auxílio do pacote Bibliometrix (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

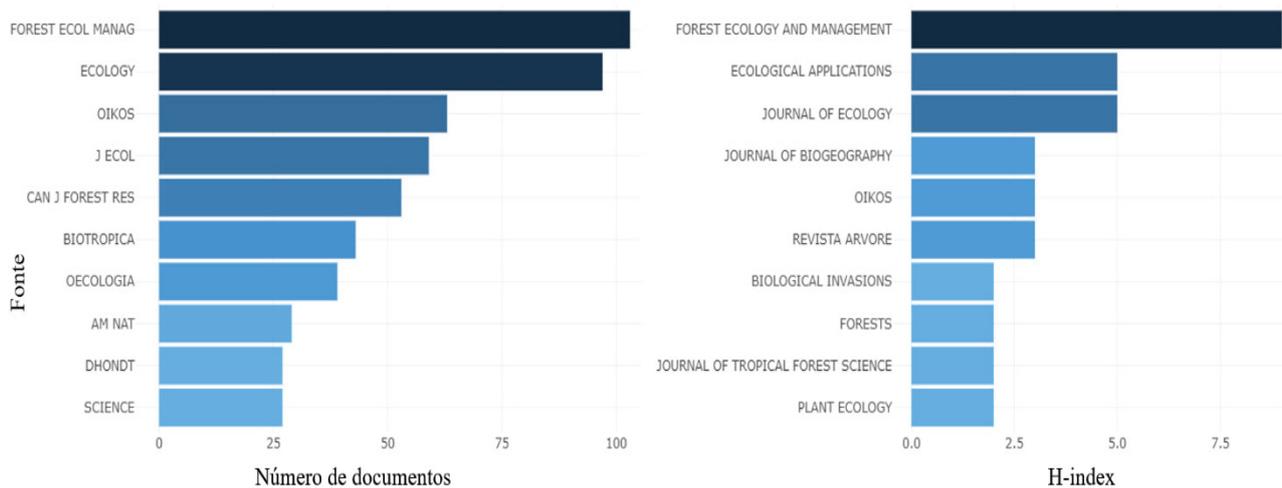
Os dados das patentes foram prospectados e analisados usando-se o *software* de pesquisa de patentes Orbit Intelligence (QUESTEL, 2020) com cobertura de publicações de 87 escritórios e das bases European Patent Office (EPO), World Intellectual Property Organization (WIPO), Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle (OAPI), African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO), Eurasian Patent Organization (EAPO) e Chandigarh Group of Colleges (CGC). Foram obtidas múltiplas formas de visualização e de cruzamento de dados de depositantes, inventores, classificações de patentes, distribuição geográfica e temporal. Para a representação da distribuição das famílias de patentes, o coeficiente foi calculado pelo número de famílias no ano máximo, subtraído pelo número de famílias no ano mínimo, dividido pelo número de famílias no ano mínimo. Utilizou-se na opção de busca avançada o termo “*Tree seed*”, sendo considerados os documentos que apresentavam essas palavras no título ou no resumo. Não houve delimitação temporal nessa fase da pesquisa. As análises foram realizadas levando-se em consideração o ano de depósito, o país de origem, o depositante, a Classificação Internacional de Patentes (CIP) e o inventor.

3 Resultados e Discussão

Foram prospectados 229 artigos científicos das bases Scopus (160) e Web of Science (69). Desses trabalhos, foram retirados os duplicados, totalizando 170 documentos publicados em 125 periódicos, com média de oito publicações por ano, média de 17,36 citações por documento e 603 autores, sendo 17 documentos com autoria única.

O periódico *Forest Ecology and Management* foi o mais citado e possui o maior fator de impacto (H-index). *Forest Ecology and Management* publica artigos científicos que relacionam a ecologia florestal ao manejo florestal, com foco na aplicação de conhecimentos biológicos, ecológicos e sociais para o manejo e a conservação de plantações e de florestas naturais (ELSEVIER, 2021). A revista *Ecology* foi a segunda mais citada para o assunto uso e potencial de sementes florestais, mas não aparece entre os 10 periódicos com melhor fator de impacto de acordo com o H-index. Destaca-se com grande número de citações nos documentos e com alto fator de impacto, além da *Forest Ecology and Management*, o *Journal of Ecology* e *Oikos* (Figura 1). O H-index foi iniciado formalmente por Jorge E. Hirsch em 2005 para medir a produção de um acadêmico com relação às perspectivas de produtividade e de qualidade, ou seja, o impacto da citação (HIRSCH, 2005). Essa métrica tornou-se relevante para a maioria dos campos da ciência e passou a ser adotada por pesquisadores (KUSTRITZ; NAULT, 2019). Ao longo dos anos, outros índices foram desenvolvidos na tentativa de superar limitações do H-index, além de questionamentos para a utilização dessa métrica, entretanto, o H-index continua sendo uma importante ferramenta de avaliação no que diz respeito à produção científica e um dos índices bibliométricos mais utilizados (BERTRAN; CORTEY; DÍAZ, 2020; SUSARLA *et al.*, 2017).

Figura 1 – Fonte da citação por número de documentos e fator de impacto (H-index)



Fonte: R Core Team (2020)

As principais palavras-chave encontradas foram: “seed”, “biosafety”, “seed management” e “*Hevea brasiliensis*”. Dessa forma, grande parte dos manuscritos aborda pesquisas realizadas nas áreas de seleção de sementes, classificação e armazenamento (BOONE; MORTELLITI, 2019; PELISSARI *et al.*, 2018); caracterização de óleo de sementes (KAKATI; GOGOI, 2016);

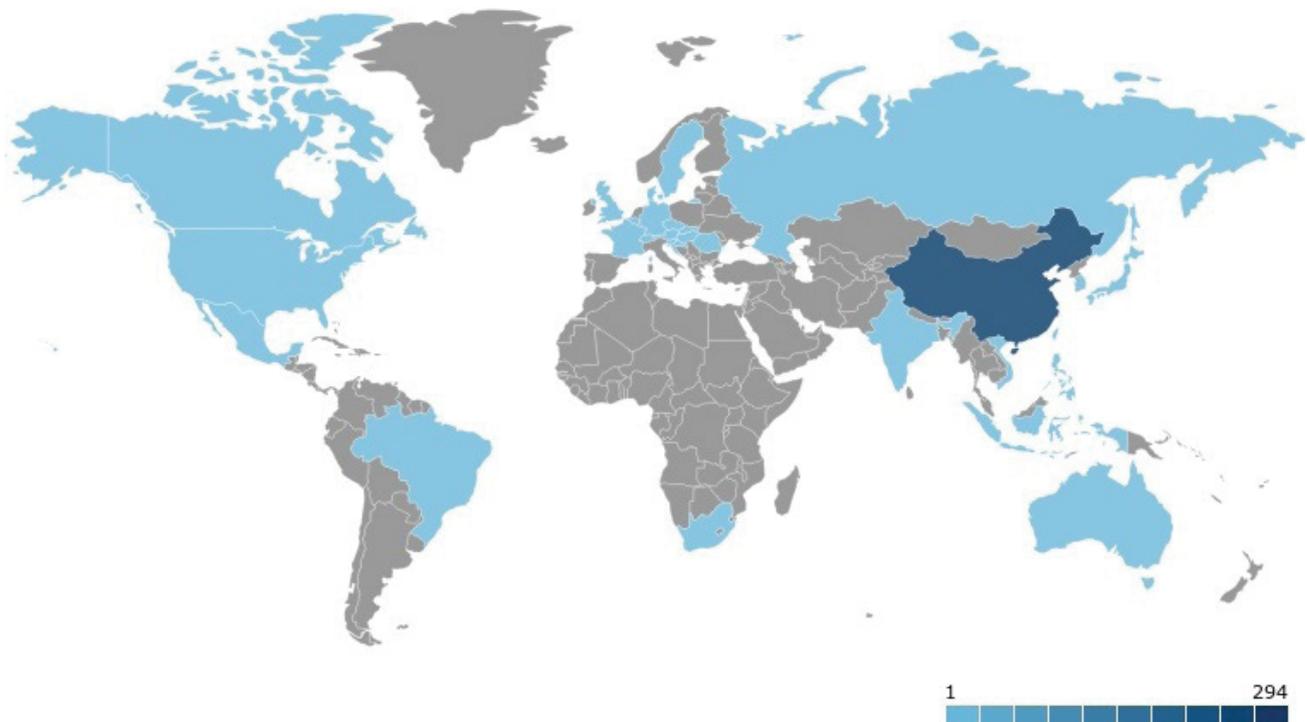
biossegurança (CLEARY *et al.*, 2019). Destacam-se também estudos com espécie a seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss.) Muell. Arg, que é explorada principalmente para a retirada do látex devido à sua importância econômica. Porém, um de seus produtos auxiliares, ainda pouco utilizado, é o óleo da semente. A extração de *Soxhlet* assistida por micro-ondas é utilizada como alternativa para extrair o óleo das sementes (CREENCIA; NILLAMA; LIBRANDO, 2018; MOHD-SETAPAR; LEE; MOHD-SHARIF, 2014).

A semente de seringueira (*H. brasiliensis*) é usada para produção de biodiesel, revestimento e ração animal. Os principais componentes de ácidos graxos insaturados do óleo de semente de borracha estão envolvidos nas atividades biológicas e podem ser potencialmente empregados em cosméticos (CHAIKUL; LOURITH; KANLAYAVATTANAKUL, 2017). A presença de grupos funcionais ácido carboxílico e éster carbonila na semente de seringueira são bons indicadores do potencial uso da espécie como fonte biodiesel. As propriedades de baixo ponto de congelamento (-18 °C) do óleo indicam uma melhor fonte de material para síntese de biodiesel para uso em regiões frias em comparação com outros óleos vegetais. O maior valor de aquecimento de 39,37 kJ/kg para o óleo está dentro da faixa apresentada por outros óleos vegetais não comestíveis. O alto teor de ácidos graxos saturados (30,67%) e ácidos graxos monoinsaturados moderadamente baixos (69,33%) conferem uma boa vida de prateleira em comparação com outros óleos (ONOJI; IYUKE; IGBAFE, 2016). Óleos extraídos das sementes de *H. brasiliensis* possuem, ainda, propriedades físico-químicas que conferem potencial como matéria-prima para produção de biolubrificantes. Muitas dessas propriedades são compatíveis com os óleos vegetais (óleo de coco, óleo de girassol) e com o óleo mineral disponível comercialmente (ARAVIND; OY; NAIR, 2015).

Aliado à crescente demanda do látex, elemento indispensável para fabricação da borracha da seringueira, com o objetivo de desenvolver uma técnica de colheita segura e eficiente, associada à estimulação adequada para rendimentos elevados e sustentados de borracha, foram desenvolvidas técnicas de extração assistida por ultrassom do látex da seringueira, e os resultados foram satisfatórios (VENKATACHALAM *et al.*, 2013). Extração assistida por ultrassom é um processo interessante para obter compostos de alto valor e contribuir para o aumento do valor de alguns alimentos subprodutos quando usados como fontes de compostos naturais. Os principais benefícios são uma extração mais eficaz, portanto, economia de energia, e também o uso de temperaturas moderadas, o que é benéfico para compostos sensíveis ao calor (ESCLAPEZ *et al.*, 2011). Com a possibilidade do uso do óleo da semente de *H. brasiliensis*, ganham destaque estudos visando à otimização da produção de óleo dessas sementes por meio de extração assistida por ultrassom, técnica que já é utilizada para extração de óleo em: semente de melão, casca de romã, jabuticaba, cogumelos, sementes de uva, soja, e alho (AGUILÓ-AGUAYO *et al.*, 2017; PORTO; PORRETTO; DECORTI, 2013; GAETE-LOYOLA *et al.*, 2017; LI; PORDESIMO; WEISS, 2004; MOORTHY *et al.*, 2015; TOMŠIK *et al.*, 2016). Pelos resultados apresentados nos trabalhos, verifica-se a viabilidade da implantação das inovações voltadas para a extração do óleo (MABAYO *et al.*, 2018).

Para os dados de patentes, foram mapeados 387 documentos das bases de dados em interface com o Orbit Intelligence. No mapa de distribuição geográfica das famílias de patentes por país de proteção gerado, estão incluídas as regiões de destaque em inovações. Na Figura 2 observa-se a distribuição das famílias de acordo com seus países prioritários, com destaque para os países em que as patentes foram depositadas. Embora o Brasil apareça como um dos países de depósito, ele não foi o país de origem de patente alguma da pesquisa. O fato de o Brasil não ser o país de origem de nenhuma das patentes depositadas relacionadas ao uso e ao potencial das sementes de espécies florestais merece especial atenção, visto que o país é um centro de biodiversidade mundial e abriga inúmeras espécies florestais nativas com sementes de importância econômica, exploradas em diversas áreas.

Figura 2 – Distribuição geográfica das famílias de patentes por país de proteção



Fonte: Questel (2020)

Quanto aos países de origem das patentes dos documentos pesquisados, a China é a maior detentora de tecnologias, com 94% das patentes, seguida da República da Coreia (2%), Japão (2%), Taiwan (1%) e Estados Unidos (1%) (Tabela 1). A China ocupa a primeira posição no mundo em termos de produção de cereais, algodão, frutas, vegetais, carne, aves, ovos e produtos da pesca (FAO, 2020). A China e a Coreia do Sul têm atuado ativamente em termos de publicação científica e atividades de patenteamento. Em relação ao patenteamento, ambas as economias têm demonstrado capacidade de produção de patentes e são capazes de convergir o crescimento de patentes com o de publicações (WONG; FUNG, 2019).

Tabela 1 – Patentes relacionadas ao uso potencial de sementes florestais – Código, Origem das patentes, número de patentes e porcentagem

CÓDIGO	ORIGEM DA PATENTE	NÚMERO DE PATENTES	PORCENTAGEM (%)
CN	China	364	94
KR	República da Coreia	7	2
JP	Japão	6	2
TW	Taiwan	3	1
US	Estados Unidos	2	1
CZ	Chéquia	1	0
DE	Alemanha	1	0
EA	Organização de Patentes Europeia (EPO)	1	0
IN	Índia	1	0
WO	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO)	1	0

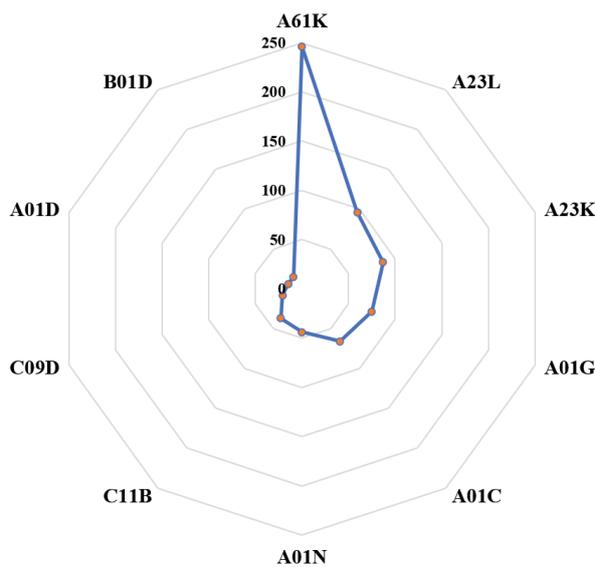
Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2020)

Foram identificados 23 domínios tecnológicos, entre os quais destacam-se como exemplos os domínios e as patentes: máquinas especiais, criação de um coletor de sementes de árvore com um plano de corte ajustável e um método de utilização, pertencente ao campo técnico da coleta de sementes de plantas (SHIRONG *et al.*, 2019); química de alimentos, invenção de ração a partir de sementes de árvore de cânfora para melhorar a digestão de patos e método de preparação de ração de sementes de cânfora (WENBIN, 2016); farmacêuticos, obtenção de extrato de sementes de árvore de passa e método de preparação e uso do extrato dessas sementes na preparação da medicina antitumor (YALIN *et al.*, 2012); química de materiais básicos, invenção diz respeito à aplicação de óleo de semente de seringueira e um método de preparação desse óleo (YIXIN; YUN; NANA, 2020); química orgânica, composição de preparação extrato de sementes germinadas, em comparação com o extrato convencional de sementes de *Moringa oleifera* (XIANRUI *et al.*, 2018); engenharia química, dispositivo de classificação de qualidade de sementes de árvore baseado em câmera colorida e imagem hiperespectral (ZHUO; CHAO; HONGYAN, 2019); biotecnologia, *chip* usado para detectar expressão genética durante processo de desenvolvimento de óleo essencial de sementes de árvores (NAN; XIAOFENG, 2014).

Os documentos de patentes identificados na pesquisa estão distribuídos em 46 áreas, segundo a Classificação Internacional de Patentes, verificando-se uma ampla abrangência, sendo essas áreas voltadas para o desenvolvimento de inovações em diversos campos de atuação. Cerca de 30% dos documentos estão relacionados à área de reparações para fins médicos, dentários ou de toalete (A61K); 12% estão classificados na área de Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas (A23L); 10% na área de Forragem; Alimentos para animais (A23K) (Figura 3). Essas três classificações (A61K, A23L e A23K) totalizam 52% das patentes incluídas no estudo. Um total de 48% das patentes estão distribuídas em 43 classificações e possuem menos de 10% do total de patentes para cada classificação. Patentes da família A61K tiveram como foco a criação de produtos cosméticos em sua grande maioria (LONGDI, 2015;

XIANRUI *et al.*, 2018; XIFEN; YANHUI, 2018; YIXIN; YUN; NANA, 2020); e, em menor número, a obtenção de métodos de extração de óleo para aplicação em produtos medicinais tendo como matéria-prima, por exemplo, as sementes de: seringueira (*Hevea brasiliensis*), moringa (*Moringa oleifera*), cajueiro japonês (*Hovenia dulcis*), uva (*Vitis vinifera*), tungue (*Vernicia fordii*) (BING *et al.*, 2020; GUOGANG; XIONGSHAN, 2018; XUEFENG *et al.*, 2020; YALIN *et al.*, 2012; YINGBO *et al.*, 2019).

Figura 3 – Classificação Internacional de Patentes com maior relevância para tecnologias relacionadas a sementes florestais

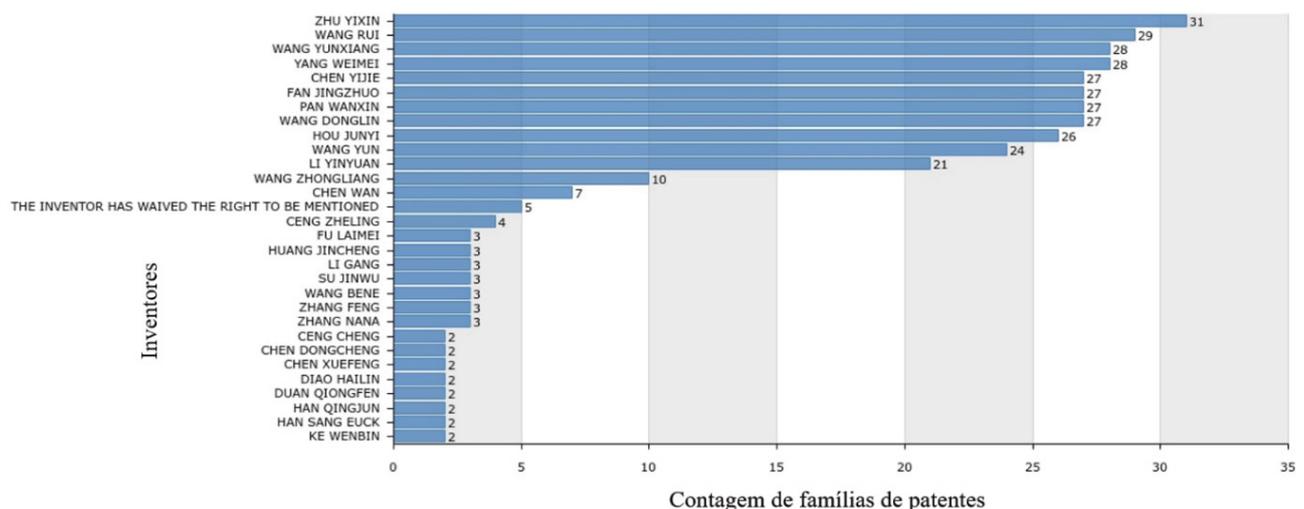


CIP	Resumo da descrição
A61K	Preparações para fins médicos, dentários ou de toalete
A23L	Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas
A23K	Forragem; Alimentos para animais
A01G	Horticultura; Cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas; Floresta
A01C	Peças ou acessórios de máquinas ou implementos agrícolas
A01N	Preservação de corpos animais ou de plantas e suas partes; Herbicidas; Reguladores de crescimento de plantas
C11B	Produzir (prensa, extração), refinar e conservar gorduras, substâncias gordurosas, óleos graxos e ceras; Óleos essenciais; Perfumes
C09D	Composições de revestimento: tintas, vernizes ou lacas; pintura química ou removedores de tinta
A01D	Utensílios de corte manual para colheita
B01D	Separação (separar sólidos por métodos úmidos)

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2020)

Na Figura 4 estão elencados os 30 principais inventores em um intervalo de 20 anos com base no primeiro ano de prioridade, destacam-se os inventores Zhu Yixin, Wang Rui, Wang Yunxiang, Yang Weimei, Chen Yijie, Fan Jingzhuo, Pan Wanxin, Wang Donglin, Hou Junyi, Wang Yun e Li Yinyuan, todos eles com mais de 20 famílias de patentes.

Figura 4 – Número de famílias de patentes por inventor



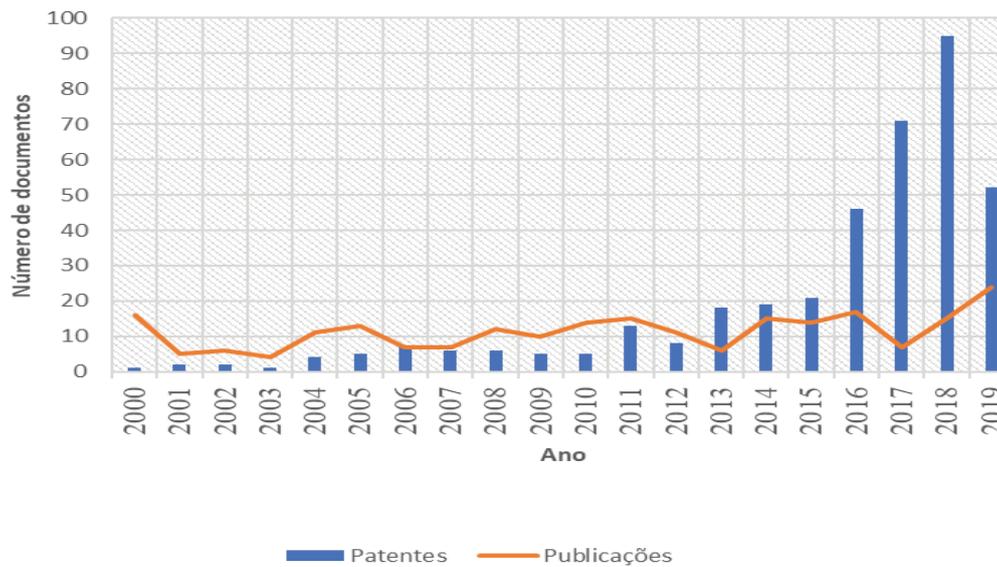
Fonte: Questel (2020)

As patentes depositadas tendo como inventores Zhu Yixin (31) e Wang Rui (29) têm a China como país de origem, apesar de estarem relacionadas a tecnologias voltadas para o uso de sementes da seringueira. *Hevea brasiliensis*, seringueira, é nativa da bacia do rio Amazonas e é a mais importante fonte de borracha natural mundial (VENKATACHALAM *et al.*, 2013). As inovações protegidas são relacionadas à aplicação de óleo de semente de seringueira, método de preparação de óleo de semente, método industrializado para remoção de borracha em óleo de semente e aplicação de óleo de sementes em medicamentos e em alimentos para melhorar a imunidade humana (YIXIN; YUN; NANA, 2020; YIXIN; YUN; NANA, 2019). Na mesma linha, as inovações do segundo grupo de destaque são voltadas para a proteção de métodos de preparação e de aplicação de substâncias das sementes de seringueira que podem ser aplicadas a medicamentos, produtos de saúde e alimentos para auxiliar no tratamento de pacientes que sofrem da doença de Parkinson (RUI *et al.*, 2019).

Na China, a disponibilidade de terras agrícolas apresenta significativa redução em função da urbanização e estima-se que há disponível $2,2 \times 10^6$ ha de terra para uso agrícola atualmente (SHI *et al.*, 2018), e a plantação de seringueira normalmente ocorre em agroecossistema, visando ao maior aproveitamento da área, a China possui a terceira maior área de plantio de seringueira do mundo (CRIA, 2020). A seringueira figura como uma das espécies economicamente mais importantes do país, sendo a fonte de um dos recursos considerados estratégicos da China, a borracha natural, e suas plantações cobrem uma área de aproximadamente $1,1 \times 10^6$ ha (QI *et al.*, 2013; ZHANG, 2007).

Ressalta-se mais uma vez o fato de o Brasil não possuir nenhuma patente relacionada ao uso e potencial de sementes florestais, visto que o país é detentor de grande biodiversidade e, conseqüentemente, possui alto potencial para o desenvolvimento de inovações tecnológicas baseadas na flora brasileira. O estudo de espécies nativas do Brasil e de sua conversão em produtos por pesquisadores estrangeiros parece ser comum (NUNES *et al.*, 2020), esse aspecto evidencia a necessidade de ampliar o investimento em pesquisa e em inovação tecnológica no país e de apoiar as instituições e os pesquisadores envolvidos em tais atividades.

Verifica-se que o número de patentes registradas se mantém constante durante o período de 2000-2010. Entretanto, o aumento do depósito de patentes teve um considerável crescimento em 2011 quando foram publicadas 13 patentes, e tornou-se mais expressivo a partir de 2015, passando de 21 patentes publicadas para 71 em 2017, 95, em 2018, e 52, em 2019. As publicações de artigos que versam sobre o uso potencial de sementes florestais se mantiveram constantes durante todo o período, ocorrendo um pequeno aumento em 2019, ano em que foram publicados 24 artigos, dos quais, 15 estão indexados na base Scopus e nove na Web of Science. A partir do ano de 2013, o número de patentes superou o número de publicações científicas relacionadas ao uso e ao potencial de sementes florestais (Figura 5).

Figura 5 – Número de publicações anuais de artigos e de patentes

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2020)

Muitos pesquisadores documentaram uma lacuna na pesquisa prospectiva encontrando um maior número de documentos de patentes em detrimento ao número de artigos publicados. Uma justificativa para isso pode ser a de que a atividade fornece uma vantagem competitiva, de modo que as empresas não estão dispostas a compartilhar suas informações (GIBSON *et al.*, 2018). As patentes figuram como um instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica (FERREIRA *et al.*, 2009), considerando-se um mercado globalizado, competitivo e repleto de inovações, destaca-se a importância de governantes compreenderem a necessidade do alinhamento da política nacional para investimento e apoio ao desenvolvimentos de tais tecnologias, fato que pode trazer resultados favoráveis ao desenvolvimento tecnológico, científico, social e econômico do país.

4 Considerações Finais

Há um maior número de patentes do que de artigos científicos sobre o uso de sementes florestais, fato normalmente encontrado em países desenvolvidos nos quais o depósito de patente é uma ação prioritária em detrimento da publicação de artigos científicos quando são envolvidas inovações tecnológicas com interesse econômico associado. Existe um padrão de crescimento no número de publicações, com ápice em 2019.

O periódico *Forest Ecology and Management* é o mais citado e possui o maior fator de impacto (H-index). Sementes de espécies nativas do Brasil destacam-se como principal foco de estudo dos artigos desenvolvidos sobre uso e o potencial de sementes florestais.

As principais temáticas abordadas são: seleção de sementes, classificação e armazenamento; caracterização de óleo de sementes; e manejo de sementes florestais. Grande parte dos manuscritos tem a seringueira, *Hevea brasiliens*, como foco de estudo, devido à aptidão das sementes da espécie para a produção de biodiesel.

O depósito de patentes apresenta tendência de crescimento a partir de 2016. As patentes foram depositadas em maior número pela China e são classificadas, principalmente, nas áreas A61K, A23L, A23K e A01G, incluindo produtos patenteados a partir de sementes de espécies florestais brasileiras. Entre estas, destacam-se seringueira (*Hevea brasiliensis*) e moringa (*Moringa oleifera*). Embora o Brasil apareça como um dos países de depósito, com destaque para espécies nativas, ele não foi o país de origem de patente alguma da pesquisa.

Os inventores de maior destaque concentram-se em patentes sobre uso de sementes florestais na indústria de alimentos, medicamentos e de cosméticos. A seringueira foi a espécie florestal com maior número de documentos, tanto na publicação de artigos quanto no depósito de patentes.

5 Perspectivas Futuras

Diante dos dados apresentados e sendo a busca de patentes uma ferramenta importante para direcionar esforços no surgimento de tecnologias voltadas para as atividades potenciais, espera-se que o Brasil possa inovar e desenvolver pesquisas para o surgimento de métodos e de procedimentos para o uso e o potencial das sementes de espécies florestais com vistas ao aproveitamento dos recursos vegetais e ao desenvolvimento da bioeconomia do país a partir do uso sustentável de produtos florestais não madeireiros.

Dessa forma, fica evidente a necessidade de incentivos para a realização de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de tecnologias e de produtos na área de sementes florestais.

Ressalta-se a necessidade da concepção de políticas públicas pensadas para dar suporte ao desenvolvimento científico e tecnológico do país e, assim, possibilitar o melhor aproveitamento dos recursos florestais, resultando em impactos econômicos e sociais positivos.

Referências

AGUILÓ-AGUAYO, I. *et al.* Ultrasound assisted extraction of polysaccharides from mushroom by-products. **LWT**, [s.l.], v. 77, p. 92-99, 1º abr. 2017.

ARAVIND, A.; JOY, M. L.; NAIR, K. P. Lubricant properties of biodegradable rubber tree seed (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) oil. **Industrial Crops and Products**, [s.l.], v. 74, p. 14-19, 5 nov. 2015.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for Comprehensive Science Mapping Analysis. **Journal of Informetrics**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 959-975, 1º nov. 2017.

BALDET, P.; COLAS, F.; BETTEZ, M. Measurement of water activity on forest tree seeds: an efficient tool for seed bank management. **ISTA Moisture, Forest Tree and Shrub Seed and Tetrazolium Workshop**, [s.l.], p. 42, 12 jun. 2008.

BERTRAN, Kateri; CORTEY, Martí; DÍAZ, I. The use of H-index to assess research priorities in poultry diseases. **Poultry Science**, [s.l.], v. 99, n. 12, p. 6.503-6.512, 2020.

BING, L. *et al.* **Application of hovenia acerba bark extract in preparation of medicine for treating kidney stone and preparation method**. Depositante: Li Liang. Nº CN106692344. Depósito: 24 de janeiro de 2017. Concessão: 14 de abril de 2020. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN106692344B/en?q=+CN106692344>. Acesso em: 17 set. 2020.

BOONE, S. R.; MORTELLITI, A. Small mammal tree seed selection in mixed forests of the Eastern United States. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 449, p. 11.7487, 1º out. 2019.

CHAIKUL, P.; LOURITH, N.; KANLAYAVATTANAKUL, M. Antimelanogenesis and cellular antioxidant activities of rubber (*Hevea brasiliensis*) seed oil for cosmetics. **Industrial Crops and Products**, [s.l.], v. 108, p. 56-62, 1º dez. 2017.

CLEARY, M. *et al.* Cryptic risks to forest biosecurity associated with the global movement of commercial seed. **Forests**, [s.l.], v. 10, n. 5, 1º maio 2019.

CREENCIA, E.; NILLAMA, J.; LIBRANDO, I. Microwave-Assisted Extraction and Physicochemical Evaluation of Oil from *Hevea brasiliensis* Seeds. **Resources**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 28, 19 abr. 2018.

CRIA. **Últimos dados divulgados, Ásia responde por 90% da área global de plantio de borracha.** [2020].

ELSEVIER. **Forest Ecology and Management - Journal.** [2021]. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/forest-ecology-and-management>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ESCLAPEZ, M. D. *et al.* Ultrasound-Assisted Extraction of Natural Products. **Food Engineering Reviews**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 108-120, 2011.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. [2020]. Disponível em: <http://www.fao.org/energy/bioenergy/en/>. Acesso em: 15 set. 2020.

FERREIRA, A. *et al.* Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gest. Prod. São Carlos**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 209-221, 2009.

GAETE-LOYOLA, J. *et al.* Transcriptome profiling of *Eucalyptus nitens* reveals deeper insight into the molecular mechanism of cold acclimation and deacclimation process. **Tree Genetics and Genomes**, [s.l.], v. 13, n. 2, 2017.

GIBSON, E. *et al.* **Technology foresight:** A bibliometric analysis to identify leading and emerging methods. Foresight and STI Governance National Research University, Higher School of Economics, 2018.

GRYAZKIN, A. *et al.* **Potential reserves and development of non-wood forest resources.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. **Anais [...]**. Institute of Physics Publishing, 23 set. 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/316/1/012007>. Acesso em: 22 set. 2020.

GUOGANG, F.; XIONGSHAN, L. **A kind of bubble nutritive water and preparation method thereof with maintenance and nutritive effect.** Depositante: Fan Guogang. Nº CN108498425. Depósito: 6 de junho de 2018. Concessão: 7 de setembro de 2018. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN108498425A/en?q=CN108498425>. Acesso em: 17 set. 2020.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **National Acad Sciences**, [s.l.], v. 102, n. 46, p. 16.569-16.572, PHYSICS, 2005.

JALONEN, R. *et al.* Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: Insights from a global survey. **Conservation Letters**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. e12424, 1º jul. 2018.

- KAKATI, J.; GOGOI, T. K. Biodiesel production from Kutkura (*Meyna spinosa* Roxb. Ex.) fruit seed oil: Its characterization and engine performance evaluation with 10% and 20% blends. **Energy Conversion and Management**, [s.l.], v. 121, p. 152-161, 1º ago. 2016.
- KHAMPHOUMI, B. *et al.* Tree seed sources management and utilization assessment in Lao P. D. R. **Lao Journal of Agriculture and Forestry**, [s.l.], n. 37, p. 132-148, 2017.
- KUSTRITZ, M. V.; NAULT, A. Measuring productivity and impact of veterinary Education-related research at the Institutional and individual Levels using the H-index. **J. Vet. Med. Educ.**, [s.l.], v. 47, n. 4, p. 414-420, 2019.
- LI, H.; PORDESIMO, L.; WEISS, J. High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans. **Food Research International**, [s.l.], v. 37, n. 7, p. 731-738, 1º ago. 2004.
- LONGDI, C. **Candlenut seed oil hair conditioner**. Depositante: Tang Dongfeng. Nº CN103301042. Depósito: 29 de junho de 2013. Concessão: 19 de agosto de 2015. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/8e/7c/7a/10836e93d34e1b/CN103301042A.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.
- MABAYO, V. I. F. *et al.* Optimization of oil yield from *Hevea brasiliensis* seeds through ultrasonic-assisted solvent extraction via response surface methodology. **Sustainable Environment Research**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 39-46, 1º jan. 2018.
- MEINHOLD, K.; DARR, D. The processing of non-timber forest products through small and medium enterprises-A review of enabling and constraining factors. **Forests**, [s.l.], v. 10, n. 11, p. 15-18, 2019.
- MOHD-SETAPAR, S. H.; LEE, N. Y.; MOHD-SHARIF, N. S. Extraction of rubber (*Hevea brasiliensis*) seed oil using soxhlet method Cleaned rubber kernels. **Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 1-6, 24 mar. 2014.
- MOORTHY, I. G. *et al.* Response surface optimization of ultrasound assisted extraction of pectin from pomegranate peel. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 72, p. 1.323-1.328, 1º jan. 2015.
- MUIR, G. F. *et al.* Into the Wild: Disentangling Non-Wood Terms and Definitions for Improved Forest Statistics. **International Forestry Review**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 101-119, 2020.
- NAN, J.; XIAOFENG, T. **Detection chip used for detecting gene expression during process of tea-oil tree seed development**. Depositante: Wang Fanan. Nº CN203700383. Depósito: 24 de janeiro de 2014. Concessão: 9 de julho de 2014. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/cd/1f/e7/43e808d48cb4dd/CN203700383U.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.
- NUNES, V. V. *et al.* Mangabeira: monitoramento de tecnologias patenteadas. **Indicação Geográfica e Inovação**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 957-967, 2020.
- NYOKA, B. I. *et al.* Tree Seed and Seedling Supply Systems: A Review of the Asia, Africa and Latin America Models. **Small-scale Forestry**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 171-191, 2 nov. 2015.
- ODOI, J. B.; BUYINZA, J.; OKIA, C. Tree Seed and Seedling Supply and Distribution System in Uganda. **Small-scale Forestry**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 309-321, 1º set. 2019.
- ONOJI, S. E.; IYUKE, S. E.; IGBAFE, A. I. *Hevea brasiliensis* (Rubber Seed) Oil: Extraction, Characterization, and Kinetics of Thermo-oxidative Degradation Using Classical Chemical Methods. **Energy and Fuels**, [s.l.], v. 30, n. 12, p. 10.555-10.567, 15 dez. 2016.

- PANDEY, A. K.; TRIPATHI, Y. C.; KUMAR, A. Non timber forest products (NTFPs) for sustained livelihood: Challenges and strategies. **Research Journal of Forestry**, [s.l.], v. 10, p. 1-7, 2016.
- PARANHOS, R. D. C. S.; RIBEIRO, N. M. Importância da Prospecção Tecnológica em Base de Patentes e seus Objetivos da Busca. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 5, p. 1274-1292, 2018.
- PELISSARI, F. *et al.* A probabilistic model for tropical tree seed desiccation tolerance and storage classification. **New Forests**, [s.l.], v. 49, n. 1, p. 143-158, 2018.
- PEREIRA, S. de A.; QUONIAM, L. Intellectual property and patent prospecting as a basis for knowledge and innovation – a study on mobile information technologies and virtual processes of communication and management. **RAI Revista de Administração e Inovação**, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 301-310, 1º out. 2017.
- PORTO, C.; PORRETTO, E.; DECORTI, D. Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. **Ultrasonics Sonochemistry**, [s.l.], v. 20, n. 4, p. 1.076-1.080, 1º jul. 2013.
- PROKOFIEVA, I. *et al.* What is the potential contribution of non-wood forest products to the European forest-based bioeconomy? **Towards a sustainable European forest-based bioeconomy**, [s.l.], v. 132, 2017.
- PURMATH, G. S. The Productivity and Utilization of Non Wood Forest Products (NWFPs) under Agroforestry Systems for Rural Livelihood and Economy in Western Ghats Region of Karnataka (India). **Journal of AgriSearch**, [s.l.], v. 6, p. 35-41, 2019.
- QI, D. L. *et al.* Current situation of Chinese natural rubber industry and development suggestions. **Chin J Trop Agric.**, [s.l.], v. 33, n. 2, p. 79-87, 2013.
- QUESTEL. **Orbit IP Business Intelligence**. [2020]. Disponível em: <https://www.questel.com/software/ipbi/>. Acesso em: 17 set. 2020.
- R CORE TEAM. **R: A Language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation on Statistical Computing, 2020.
- RASMUSSEN, L. V.; WATKINS, C.; AGRAWAL, A. Forest contributions to livelihoods in changing agriculture-forest landscapes. **Forest Policy and Economics**, [s.l.], v. 84, p. 1-8, 1º nov. 2017.
- RIBEIRO, G. V. T. *et al.* Assessing bias and knowledge gaps on seed ecology research: implications for conservation agenda and policy. **Ecological Applications**, [s.l.], v. 26, n. 7, p. 2.033-2.043, 1º out. 2016.
- RUI, W. *et al.* **A kind of substance and preparation method and purposes for preventing and treating parkinsonism**. Depositante: Rui Wang. Nº CN109793802. Depósito: 16 de novembro de 2017. Concessão: 24 de maio de 2019. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN109793802A/en?q=CN109793802>. Acesso em: 17 set. 2020.
- SHI, Y. L. *et al.* Research on key strategic issues of agricultural resource and environment in China Strategic study. **CAE**, [s.l.], v. 20, n. 5, p. 1-8, 2018.
- SHIRONG, L. *et al.* **One kind cutting flat the adjustable trees seed collection device in face and application method**. Depositante: Xu Guohua. Nº CN109804780. Depósito: 03 de abril de 2019. Concessão: 28 de maio de 2019. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN109804780A/en?q=CN109804780>. Acesso em: 17 set. 2020.

SNIF – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Espécies Florestais**. [2021]. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais>. Acesso em: 17 mar. 2021.

SSALI, F.; MOE, S. R.; SHEIL, D. Tree seed rain and seed removal, but not the seed bank, impede forest recovery in bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn)-dominated clearings in the African highlands. **Ecology and Evolution**, [s.l.], v. 8, n. 8, p. 4.224-4.236, 1º abr. 2018.

SUSARLA, S. M. *et al.* Does the H index correlate with academic rank among full-time academic craniofacial surgeons? **Journal of Surgical Education**, [s.l.], v. 74, n. 2, p. 222-227, 2017.

TOMŠIK, A. *et al.* Optimization of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from wild garlic (*Allium ursinum* L.). **Ultrasonics Sonochemistry**, [s.l.], v. 29, p. 502-511, 1º mar. 2016.

VENKATACHALAM, P. *et al.* Natural rubber producing plants: An overview. **African Journal of Biotechnology**, [s.l.], v. 12, 2013.

WENBIN, K. **Camphor tree seed feed for improving digestion of duck and preparation method of camphor tree seed feed**, Depositante: Yu Chengjun. Nº CN105815596. Depósito: 19 de abril de 2016. Concessão: 3 de agosto de 2016. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/4a/47/4c/5dd4ab6fa76c51/CN105815596A.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

WONG, C. Y.; FUNG, H. N. Post catch-up trajectories: Publishing and patenting activities of China and Korea. **Springer Handbooks**. [s.l.] Springer, 2019. p. 1037–1055.

XIANRUI, J. *et al.* **The Dermatologic preparation composition of Moringa seed extract**, Depositante: Wang Haoran. Nº CN103223000. Depósito: 31 de janeiro de 2012. Concessão: 6 de novembro de 2018. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN103223000B/en?q=CN103223000>. Acesso em: 17 set. 2020.

XIFEN, H.; YANHUI, C. **The cosmetic use of sal tree seed extract**. Depositante: Hu Xifen. Nº CN108685792. Depósito: 29 de julho de 2018. Concessão: 23 de outubro de 2018. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN108685792A/en?q=CN108685792>. Acesso em: 17 set. 2020.

XUEFENG, C. *et al.* **Compound blueberry hovenia acerba tablet with effects of dispelling effects of alcohol and protecting liver and preparation method thereof**. 2020.

YALIN, T. *et al.* **Raisin tree seed extract and preparation method and use thereof in preparing anti-tumor medicine**, Depositante: Guan Chang. Nº CN101390979. Depósito: 05 de novembro de 2008. Concessão: 18 de abril de 2012. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/3e/14/23/dca45d86928575/CN101390979B.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

YINGBO, L. *et al.* **Essential oil for removal of stretch marks and preparation method thereof**, Depositante: Xu Lingju. Nº CN110613645. Depósito: 21 de setembro de 2019. Concessão: 27 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/7a/f4/ac/b723474411c05e/CN110613645A.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

YIXIN, Z.; YUN, W.; NANA, Z. **Application of rubber tree seed oil and preparation method of rubber tree seed oil**, Depositante: Jin Yaosheng. Nº CN106109274. Depósito: 14 de julho de 2016. Concessão: 7 de abril de 2020. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/8a/50/18/9841fca1b39eec/CN106109274B.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

YIXIN, Z.; YUN, W.; NANA, Z. **A kind of application and preparation for Therapy for Systemic Lupus Erythematosus and the substance of rehabilitation**. Depositante: Zhu Yixin. Nº CN109793797. Depósito: 16 de novembro de 2016. Concessão: 24 de maio de 2019. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/CN109793797A/en?q=CN109793797>. Acesso em: 17 set. 2020.

ZHANG, M. **Soil organic carbon in pure rubber and tea-rubber plantations in South-western China Plant Ecological Niche View project Soil Biodiversity and Ecosystem Processes View projectresearchgate.net**. [2007]. Disponível em: www.tropecol.com. Acesso em: 10 dez. 2020.

ZHUO, H.; CHAO, N.; HONGYAN, Z. **Tree seed quality sorting device based on color camera and hyperspectral imager**, Depositante: Qiu Xingtian. Nº CN209792031. Depósito: 29 de março de 2019. Concessão: 17 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/fb/0c/eb/61032756061eb5/CN209792031U.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020

Sobre as Autoras

Crislaine Costa Calazans

E-mail: cris.calazans@yahoo.com.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6100-0608>

Mestra em Agricultura e Biodiversidade pela Universidade Federal de Sergipe em 2019.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Valdinete Vieira Nunes

E-mail: val_nunes@academico.ufs.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0272-0971>

Mestra em Agricultura e Biodiversidade pela Universidade Federal de Sergipe em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Juliana Lopes Souza

E-mail: juliana_lopes_souza@live.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7514-0361>

Doutora em Agricultura e Biodiversidade pela Universidade Federal de Sergipe em 2020.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Renata Silva-Mann

E-mail: renatamann@academico.ufs.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5993-3161>

Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras em 2002.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.