

# ESTUDO PROSPECTIVO DE ANACARDIUM OCCIDENTALE L. (ANACARDIACEAE): APLICAÇÕES E ASPECTOS ECONÔMICOS

## PROSPECTIVE STUDY OF ANACARDIUM OCCIDENTALE L. (ANACARDIACEAE): APPLICATIONS AND ECONOMIC ASPECTS

Ruanna Thaimires Brandão Souza 1

Maria Gracelia Paiva Nascimento 2

Simon Joseph Mayo 3

Ivanilza Moreira de Andrade 4

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI. 1

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0856022619751303>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9416-8327>.

E-mail: ruanna\_na15@hotmail.com

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI. 2

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8351379531181067>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9652-5730>.

E-mail: graceliapaiva@gmail.com

Pesquisador Associado Honorário do Herbarium, Royal Botanic 3

Gardens Kew, Reino Unido.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9533341495224011>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1969-4984>.

E-mail: simonjosephmayo@gmail.com

Pós-doutora no Royal Botanic Gardens, Kew Londres e Museu de 4  
História Natural Londres. Professora da Universidade Delta do Parnaíba,

(UFDPAR). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7284717480828084>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6059-8540>.

E-mail: ivanilzaandrade@hotmail.com

**Resumo:** *Anacardium occidentale* L. é uma planta nativa do Brasil. Objetivou-se analisar publicações e registros de patentes relacionadas ao gênero *Anacardium* e a espécie *Anacardium occidentale*, a fim de traçar o perfil de produções científicas e tecnológicas e verificar a geração de produtos e processos advindos desta espécie. A prospecção foi realizada nas bases de dados Web of Science, Scopus e Scielo e em bases de patentes WIPO, EPO e INPI, utilizando os descritores *Anacardium* e *Anacardium occidentale*. Foram registrados 1.682 e 1.205 artigos nas bases científicas e 200 e 127 nas bases de patentes, para gênero e espécie, respectivamente. O Brasil lidera o ranking em publicações (216 e 157). Destaca-se a área das Ciências Biológicas com o maior número de aplicações (419 e 342). Conforme a CIP as produções tecnológicas estão relacionadas principalmente a necessidades humanas e área química. Evidencia-se a necessidade de ampliar as produções tecnológicas no país.  
**Palavras-chave:** Cajucultura. Nordeste. Patentes.

**Abstract:** *Anacardium occidentale* L. is a plant native to Brazil. The objective was to analyze publications and patent registrations related to the *Anacardium* genus and the *Anacardium occidentale* species, in order to trace the profile of scientific and technological productions and verify the generation of products and processes arising from this species. The prospection was carried out in the Web of Science, Scopus and Scielo databases, and in the WIPO, EPO and INPI patent databases, using the descriptors *Anacardium* and *Anacardium occidentale*. 1,682 and 1,205 articles were registered in the scientific databases and 200 and 127 in the patent databases, for genus and species, respectively. Brazil leads the ranking in publications (216 and 157). The area of Biological Sciences stands out with the highest number of applications (419 and 342). According to CIP, technological productions are mainly related to human needs and the chemical area. The need to expand technological production in the country is evident.  
**Keywords:** Cajuculture. Northeast. Patents.

## Introdução

Anacardiaceae R. Br. compreende aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies, presentes em ambientes secos a úmidos, principalmente em terras baixas nas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, estendendo-se até regiões temperadas (PELL, 2011). No Brasil, estão catalogados 14 gêneros, com 57 espécies, das quais 14 delas são restritas ao país (SILVA-LUZ; PIRANI, 2015)

*Anacardium* L. tem destaque entre os demais gêneros da Família devido a sua importância econômica. É composto por 11 espécies, naturalmente distribuídas de Honduras até o Brasil no Paraná e leste do Paraguai. Na Venezuela, Colômbia e Equador ocorrem apenas a oeste dos Andes (Flora do Brasil, 2020). Algumas espécies são árvores de grande porte, encontradas nas florestas tropicais úmidas, matas de galeria e florestas inundáveis; as demais espécies, geralmente arvoretas ou arbustos, são encontradas em áreas abertas de cerrado, caatinga e restingas (MITCHELL; MORI, 1987).

*Anacardium occidentale* L. é uma das espécies descritas para *Anacardium*, popularmente conhecida no Brasil como “caju, acajaiba, cajueiro, cajuí ou caju-anão” (este último apresenta drupa e hipocarpo de tamanhos reduzidos (ANDRADE *et al.*, 2019, SANTOS *et al.*, 2019). Nativa do Brasil, é encontrada na região dos cerrados da Amazônia e das regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (COMISSÃO ILHA ATIVA, 2014).

Economicamente, esta espécie é responsável pela geração de emprego, renda e impostos, em decorrência da comercialização da castanha (fruto) e do pedúnculo (pseudofruto) de alto valor nutricional, contendo vitaminas A B e C (rico em proteínas, lipídios e carboidratos) (LINARD-MEDEIROS *et al.*, 2015). Além do potencial nutricional, inúmeros derivados são gerados, destacando amêndoas, refrigerantes, sucos, doces, néctares, polpas e o líquido da castanha que é útil como matéria-prima básica na fabricação de vernizes, tintas, plásticos, lubrificantes e inseticidas; e o tanino, obtido da película da amêndoa que é usado na indústria química (PAIVA; GARRUTI ; NETO, 2000; LIMA *et al.*, 2011; REIS *et al.*, 2014).

O Brasil apresenta área de 428.831km ocupada com cajueiro, desceu de 5º para 9º na posição de maior produtor mundial, com 141,4 mil toneladas de castanha produzida no último ano (IBGE, 2020). A produção de castanha de caju no país, destina-se principalmente ao mercado externo. Países como Estados Unidos (1.580.528\$), Alemanha (544.737\$) e Países Baixos (528.041\$) são os maiores importadores da amêndoa da castanha do caju, sendo responsável por 51,5% das importações (FAOSTAT, 2020).

Apesar da distribuição da espécie por todo o Brasil, sua importância socioeconômica concentra-se principalmente na Região Nordeste, com destaque para os estados do Piauí (348kg/ha), Rio Grande do Norte (334kg/ha) e Ceará (274kg/ha), como os principais produtores, totalizando 99,5% de toda a produção, principalmente na zona litorânea (IBGE, 2020).

No país, a cajucultura ainda é responsável por gerar postos de trabalho e renda na época mais seca do ano. Importantes atores contribuem para o desenvolvimento da atividade, tais como produtores, associações, comerciantes, fornecedores de insumos, além das indústrias beneficiadoras de castanha que são geradoras de empregos diretos e indiretos (VIDAL; BRAINER, 2020).

Baseado nisto, pela análise de tendências utilizando uma ferramenta prospectiva, é possível realizar uma análise mais efetiva do cenário tecnológico de um determinado tema, possibilitando uma maneira mais eficaz de definir diretrizes futuras de trabalho (CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). Vale ressaltar que os estudos prospectivos demonstram ser uma ferramenta com grande utilidade para auxiliar no desenvolvimento de novas tecnologias para serviço de toda a população.

Diante do exposto, objetivou-se analisar as publicações e os registros de depósitos de patentes relacionados ao gênero *Anacardium* e a espécie *A. occidentale* a fim de traçar o perfil das produções científicas e tecnológicas e verificar a geração de produtos e processos desenvolvidos economicamente por esta espécie no mundo.

## Metodologia

O estudo refere-se a uma pesquisa documental com abordagem quantitativa e qualitativa exploratória (GIL, 2008). Os descritores utilizados foram “*Anacardium*” e “*Anacardium occidentale*”. Em sequência, o nome da espécie foi combinado com as áreas de interesse e conectadas com

o operador *booleano* “AND” da seguinte forma: *Anacardium occidentale* AND production, *Anacardium occidentale* AND food. Para maior refinamento dos descritores, foram considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo e com aspas para maior precisão.

O levantamento dos dados prospectados foi realizado em junho de 2021 com base em artigos científicos publicados nas bases de dados *Web of Science* (WoS), Scopus e Scielo. Foram investigados os depósitos nas bases de registros de Patentes de três banco de dados: *World Intellectual Property organization* (WIPO), *European Patent Office* (EPO) e no Banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Com as buscas utilizando os descritores mencionados acima, foi possível analisar a progressão dos estudos por ano, depósito de patentes por país, por área de depósito, anos de depósitos e por classificação internacional de patentes (CIP). De acordo com o INPI, a CIP é reconhecida em nível internacional, sendo dividida em oito áreas de interesse tecnológico, que por sua vez é denominada classes (em ordem alfabética) e posteriormente subdivididas em subclasses hierárquicas, identificando códigos referentes às principais finalidades do uso do gênero e da espécie.

Os termos foram utilizados tanto em português como inglês para bases de caráter nacional e internacional, respectivamente. Optou-se por utilizar nesta pesquisa, para a seleção de dados bibliográficos, a base *Web of Science* (WoS) para elaboração dos gráficos. Essa escolha se deu devido à grande disponibilidade de trabalhos científicos e por ser a base que dá origem ao fator de impacto dos periódicos (JCR – Journal Citation Report).

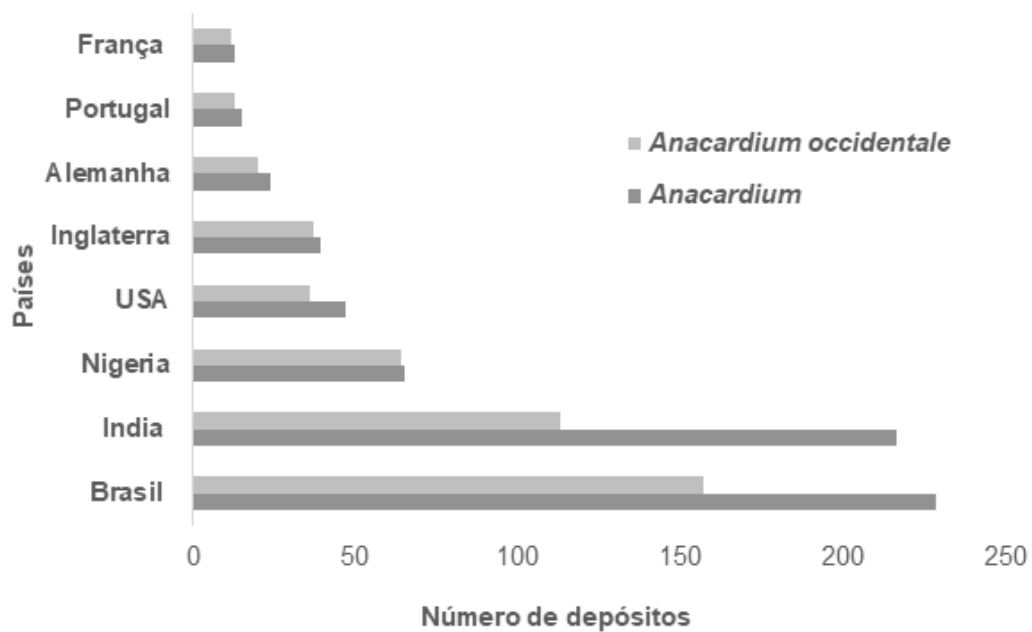
A análise bibliométrica seguiu a preconizada por Welsh (2015), em que houve definição de buscas, consulta à base de dados (Scielo), exportação dos resultados em arquivo RIS, refinamento da pesquisa através das principais interações com os descritores “*Anacardium*” e “*Anacardium occidentale*” utilizando *software* VOSviewer, versão 1.6.15 (ECK; WALTMAN, 2010). Posteriormente, calculou-se os *Scores* para cada ocorrência, selecionando os termos mais relevantes para serem apresentados.

Os documentos encontrados tiveram suas informações transferidas para o software *Microsoft Office Excel* 2019, visando analisar os dados e explana-los por meio de gráficos, mapas e tabelas, bem como caracterizar os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## Resultados e Discussão

Com os dados obtidos na base de dados *Web of Science* constatou-se que o Brasil lidera o *ranking* com o maior número de publicações científicas para o gênero (*Anacardium*) e espécie (*Anacardium occidentale*), 216 e 157 artigos respectivamente, seguidos de países como Índia, Nigéria e EUA, que compõe os principais países com maiores números de depósitos (figura 01). Estes resultados se devem ao fato de que o agronegócio da cajucultura possui uma produtividade bem definida e uma ocupação geográfica, concentrando-se em poucos Países do mundo, tais como, Brasil, Índia e alguns outros da África como a Nigéria (LORENZI, 2002).

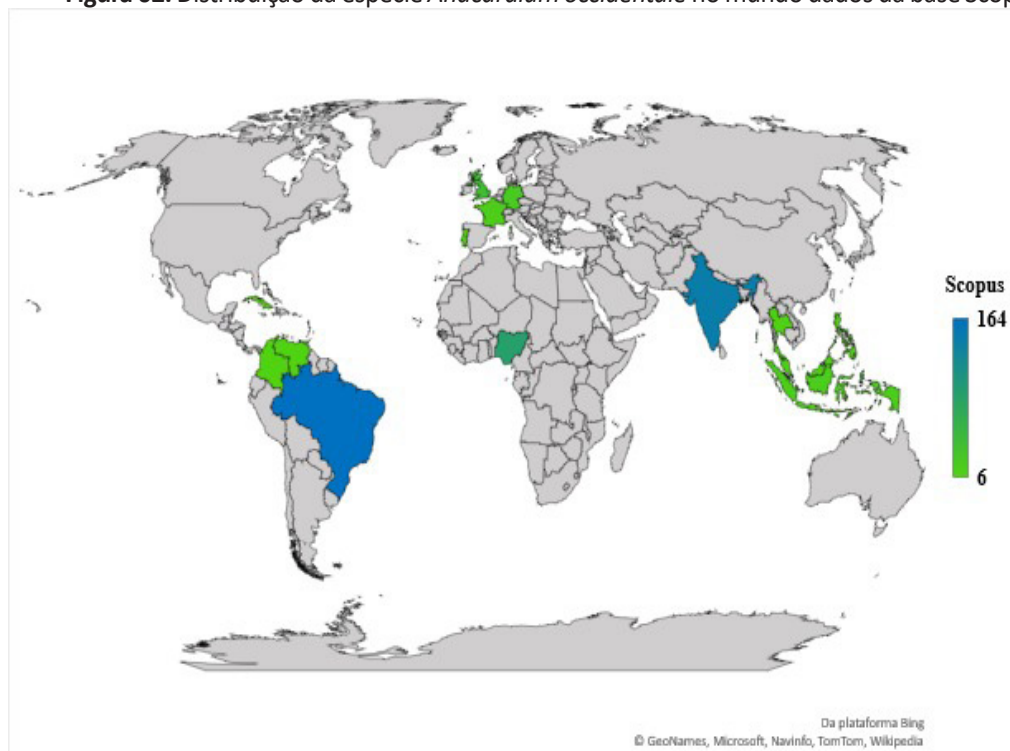
**Figura 01.** Número de publicações por país para gênero e espécie na base de dados *Web of Science*.



Fonte: SOUZA *et al.* (2022)

Em concordância com os dados, reporta-se a ampla distribuição de *A. occidentale* em todo o mundo. A espécie é cultivada principalmente nas regiões tropicais da América do Sul, Europa, África e Ásia, como indexados na base Scopus (Figura 02). Apresenta-se como uma importante atividade socioeconômica pelo grande número de pessoas envolvidas na produção agrícola e processamento industrial em regiões pobres de todo o mundo e pela receita gerada para os países produtores como Brasil (MELO, 2002).

**Figura 02.** Distribuição da espécie *Anacardium occidentale* no mundo dados da base Scopus.



Fonte: SOUZA *et al.* (2022).

Ao verificar as principais áreas nas quais os artigos foram publicados relacionados ao gênero/ espécie destacou-se em primeiro lugar aplicações na área das Ciências Biológicas e Agrícolas (419 e 342), seguidos das áreas de Bioquímica, Genética e Biologia Molecular (212 e 147) e Farmacologia, Toxicologia e Farmacêutica (209 e 108). Vale ressaltar que grande parte das publicações se concentra nas áreas de produção e envolve aspectos econômicos principalmente para indústria alimentícia, química e farmacológica (Tabela 01).

**Tabela 01.** Distribuição das publicações indexadas por áreas na base SCOPUS com gênero e espécie.

Áreas de interesse	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale</i>	Total
Ciências Biológicas e Agrícolas	419	342	761
Bioquímica, Genética e Biologia Molecular	212	147	359
Farmacologia, Toxicologia e Farmacêutica	209	108	317
Química	132	117	249
Medicina	141	90	231
Ciência ambiental	52	42	94
Engenharia química	36	34	70
Imunologia e Microbiologia	34	24	58

Fonte: SOUZA *et al.* (2022).

O grande destaque na área de Ciências Biológicas e Agrícolas deve-se a produção da castanha e polpa (CONAB, 2020). Sabe-se que do cajueiro aproveita-se praticamente tudo, com destaque para as áreas alimentícias e medicinais (OLIVEIRA *et al.*, 2020). O principal produto é a amêndoa da castanha-de-caju (ACC), rica em alquil-fenóis, composto com várias atividades biológicas descritas entre eles: antioxidante, larvicida, citotoxicidade para linhas celulares de câncer, antibacteriano, moluscicida e esquistossomicida (OLIVEIRA *et al.*, 2011; ALVARENGA *et al.*, 2016). Além disso, a película que reveste a amêndoa é rica em tanino e bastante utilizada na indústria química de tintas e vernizes. Já o líquido da casca de castanha-de-caju (LCC), é usado na indústria química como lubrificantes (LIMA *et al.*, 2011; SERRANO; PESSOA, 2016).

Os resultados obtidos utilizando as bases de artigos científicos *Web of Science*, *Scopus* e *SciELO* com os descritores *Anacardium* e *Anacardium occidentale*, evidencia 1.673 e 1.198 artigos indexados, respectivamente. Os dados levantados para patentes resultaram 194 documentos para o termo *Anacardium* e 127 para o termo *Anacardium occidentale*, considerando a somatória dos documentos encontrados nas bases de dados WIPO, EPO e INPI (Tabela 2).

**Tabela 02.** Número de artigos e patentes registrados nas bases de dados com os descritores utilizados.

Descritores	WEB OF SCIENCE	SCOPUS	SCIELO	WIPO	ESPCENET	INPI	TOTAL
<i>Anacardium</i>	722	874	86	166	18	16	<b>1882</b>
<i>Anacardium occidentale</i>	522	623	60	97	15	15	<b>1332</b>
<i>Anacardium occidentale</i> AND production	13	8	-	7	-	-	<b>28</b>
<i>Anacardium occidentale</i> AND food	2	3	-	2	-	-	<b>7</b>

Fonte: SOUZA *et al.* (2022).

Para explorar a busca de documentos referentes a espécie (*Anacardium occidentale*) determinaram-se as áreas de interesse aqui em destaque “*production e food*. Para a base de dados *Web of Science* foram registrados 13 registros *Anacardium occidentale AND production* e dois para *Anacardium occidentale AND food*. Já na base de dados *Scopus* foram registrados oito registros para *Anacardium occidentale AND production* e três para *Anacardium occidentale AND food*. Quando realizado a busca de dados na base *Scielo* nenhum registro foi encontrado para as referidas áreas de interesses supracitadas.

A busca de dados de patentes resultou no registro de poucos depósitos e as vezes nenhum registro. Neste caso, para a busca na base *WIPO* obteve-se o total de sete para *Anacardium occidentale AND production* e dois para *Anacardium occidentale AND food*. E apesar de *Anacardium occidentale* ser disseminada em todo o território brasileiro e a literatura reportar várias possibilidades de aplicação no banco de patentes brasileiro (INPI), não há registro quando se utiliza os termos *Anacardium occidentale and production e food*. O mesmo resultado foi constatado para a base de dados *EPO*.

Os resultados referentes as áreas de interesse demonstraram baixos números de depósitos nas bases analisadas. Apesar disto, o Brasil é um dos maiores produtores de castanha de caju no mundo. O Nordeste responde por quase toda a produção brasileira de castanha de caju (98,6%), portanto, o que ocorre nessa Região reflete semelhantemente no País. Em relação à produção de frutas frescas (caju), o Brasil ocupa o primeiro lugar, representando mais de 90% da produção mundial. Devido ao seu uso múltiplo, o cajueiro representa um fruto de importância especial para o cultivo e tem destaque em diversas áreas (MARTINS; SILVA; CHIAMOLERA, 2019).

No ano de 2020, o Brasil produziu 130.130 mil t toneladas, com a Região Nordeste respondendo a 129,177 mil toneladas de toda produtividade (BRAINER; VIDAL, 2020). O principal estado produtor em 2020 foi o Ceará, com produção de 74,28 mil t. A taxa média de produção neste estado vinha crescendo 13,9% aa entre 2015 e 2019. Esse estado representou 62,9% da produção nacional em 2019. Em segundo lugar, em 2020, encontra-se o estado do Piauí com 24,71mil t, um aumento projetado de 10,2% na comparação com a safra do ano anterior. Já o estado do Rio Grande do Norte, terceiro maior produtor, produziu 17,21 mil t em 2020, com aumento de 2,1% em comparação com a safra do ano anterior, revertendo a trajetória de queda de produção de 6,8% aa entre 2015 e 2019 (CONAB, 2020).

O resíduo do caju tem um grande potencial de aproveitamento na indústria alimentícia, podendo possibilitar, assim, a oferta de novos alimentos (RAMOS *et al.*, 2006). É altamente nutritivo, por possuir em sua composição açúcares, vitaminas, sais minerais, sendo fonte de polifenóis e carotenoides, além do teor pronunciado em fibras (ABREU, 2001). O pedúnculo do caju (pseudofruto) é processado por indústrias alimentícias para a obtenção do suco ou polpa congelada, a ser utilizada na fabricação de sucos, cajuínas e outras bebidas (MEDEIROS *et al.*, 2012; SERRANO; PESSOA, 2016). Apresenta alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), até mais que a laranja, perdendo somente para a acerola (*Malpighia emarginata*) levando em consideração os frutos mais consumidos na região Nordeste. Devido a esse aspecto, o suco natural da fruta supre as necessidades diárias de vitamina C no ser humano (GAZZOLA *et al.*, 2006).

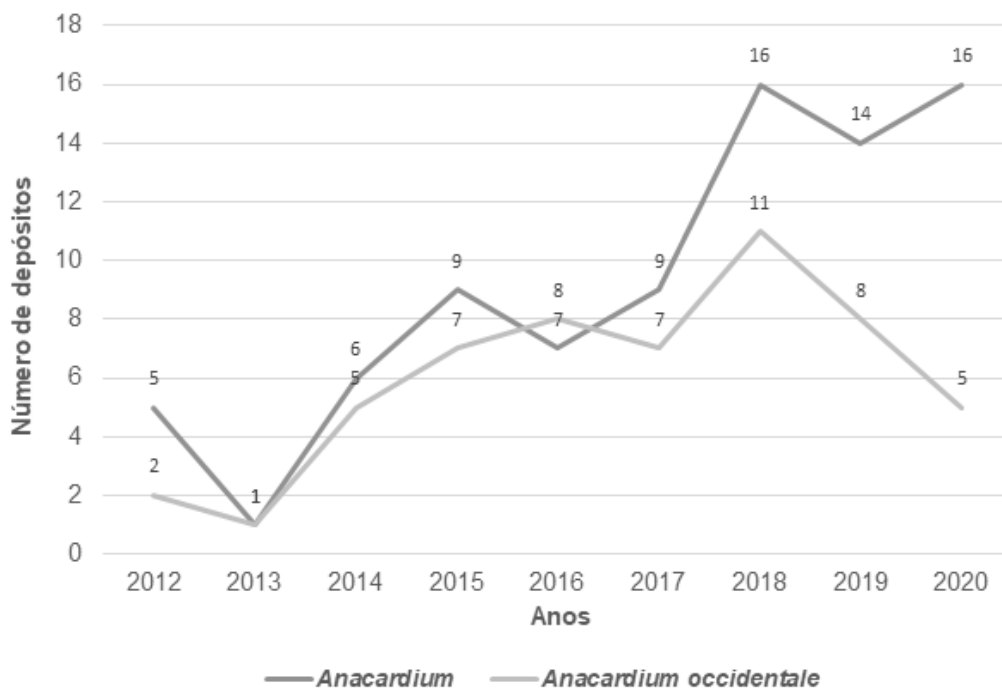
Além de vitamina C, apresenta em sua composição ômega 3, quando ingerido, ajudando a potencializar o sistema imunológico, além de diminuir o colesterol ruim (LDL) e aumentar o colesterol bom (HDL). Também possui alta concentração de ferro, o que auxilia na prevenção de doenças como anemia (CARNEIRO, 2017).

Com relação aos depósitos por anos a base de patente *WIPO* com as palavras-chave *Anacardium* e *Anacardium occidentale* identificou que os primeiros depósitos ocorreram no ano de 2012 com cinco e dois registros para gênero e espécie, respectivamente. A pesquisa mostrou também crescimento exponencial no ano de 2015 com (nove) para o gênero e sete para espécie de depósitos registrados.

Esses dados provavelmente estejam relacionados ao aumento da safra de caju ocorrida no ano de 2015 no Brasil e demais países que vem estimulando pesquisas sobre esse tema, bem como a crescente preocupação da população nos últimos anos em ingerir alimentos com alto índice nutricional (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Os dados evidenciam que o ano de 2018 atingiu o pico com o maior número de depositários (27) nos bancos de patentes para gênero/espécie (figura

03). Esses dados provavelmente tem relação com o aumento de produção ocorrida em 2018, que mundialmente foi de 1.711 mil toneladas, com o Brasil produzindo 90,1% desse volume, parcela que tem mantido durante todo o período analisado (CONAB, 2018).

**Figura 03.** Número anual de depósitos de patentes na WIPO utilizando *Anacardium* e *Anacardium occidentale*.



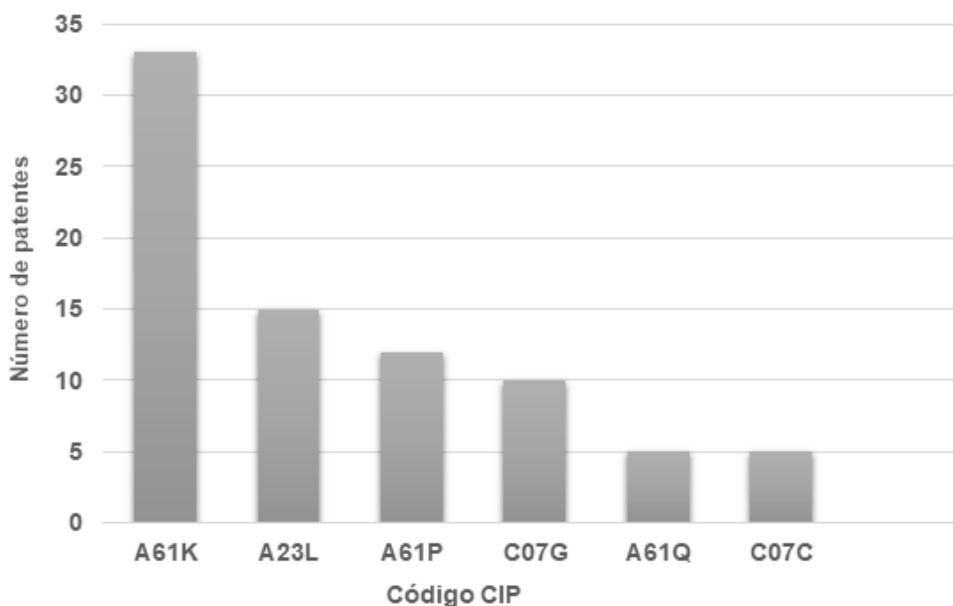
Fonte: SOUZA *et al.* (2022)

Para prospecção, um formato importante para agilizar buscas nas bases patentárias é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação. Esta é dividida em oito seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69000 grupos (SERAJIM *et al.*, 2012).

As principais patentes encontradas na base de dados WIPO correspondem principalmente a Seção A, relacionada as necessidades humanas, e Seção C, relacionada a área química (figura 04). Estes resultados mostram que as subclasses com maiores destaques foram A61K, A23L, A61P, C07G, A61Q e C07C, com preparações para finalidades médica, veterinária ou higiênicas, produtos alimentícios e atividades terapêuticas específica de composto químicos, composto de constituição desconhecida, uso específico de cosméticos ou preparações similares e compostos acíclicos ou carboxílicos (Tabela 03).

Por outro lado, mesmo o Brasil se apresentando como o país onde mais tenha ocorrido publicações nos últimos anos, conforme a *base Web of Science*, estes estudos nos bancos de patentes de origem brasileira ainda são incipientes, pois os resultados foram 16 depósitos para a busca com o descritor *Anacardium* e 15 para busca com *Anacardium occidentale*.

**Figura 04.** Número de depósitos de patentes na WIPO utilizando o termo *Anacardium occidentale*.



Fonte: SOUZA *et al.* (2022)

**Tabela 03.** Perfil das patentes na base de patentes WIPO com o termo *Anacardium occidentale*.

Código CIP	Descrição
A61K	Preparação para finalidades médicas, veterinárias ou higiênicas
A23L	Produtos alimentícios
A61P	Atividades terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais
C07G	Compostos de constituição desconhecida
A61Q	Uso específico de cosméticos ou preparações similares
C07C	Compostos acíclicos ou carboxílicos

Fonte: SOUZA *et al.* (2022)

Os mapas permitem a visualização de termos e conceitos mais presentes na literatura e, conseqüentemente, possibilitam a ideia da relação entre eles, sendo necessário o uso de palavras-chave, as quais podem fornecer importantes informações sobre as interações a respeito da temática estudada (SILVA *et al.*, 2018).

Ao mapear as redes de correlação, utilizando a palavra-chave *Anacardium*, verificou-se que as palavras mais centralizadas do primeiro *cluster* (vermelho), está diretamente relacionado com a *cashew* (castanha), apresentado no *cluster* alaranjado no mapa, relacionando-se de forma direta com gênero *Anacardium* e com a família botânica Anacardiaceae, a qual a espécie está classificada. Subseqüente as palavras-chave encontradas e disponibilizadas, após análise pelo programa VOSviewer®, também se destacaram os termos relacionados ao próprio nome do fruto, “caju”, bem como à aplicação e utilização de seus compostos como as palavras “*cashew nut (castanha de caju)* e *insecta*” (*insetos*) (figura 06).

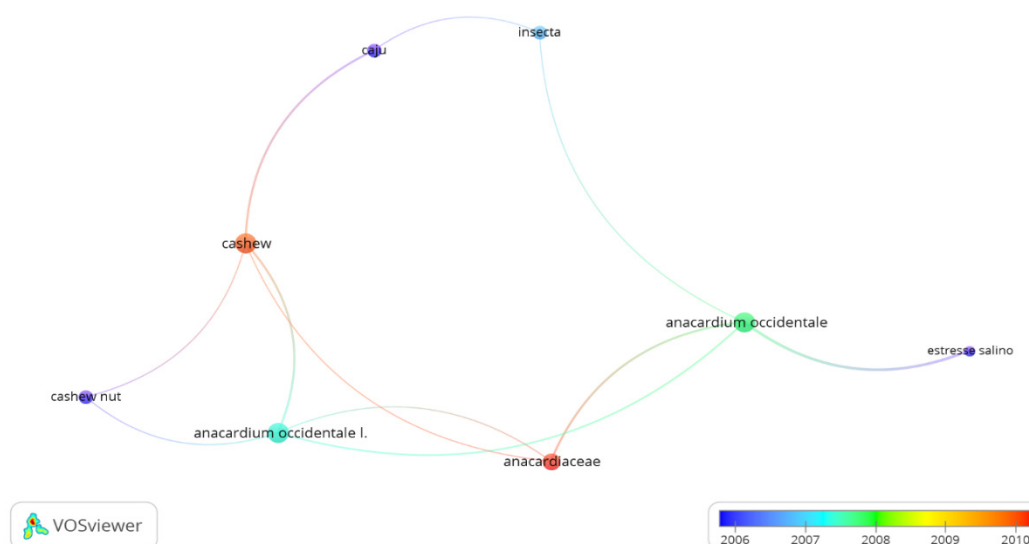
Quando se trata desta espécie dentro de toda essa rede de relações, sabe-se que é



considerada uma das mais importantes cultivadas das regiões tropicais, apresentando como principais produtos de expressão econômica a amêndoa comestível e o líquido da casca da castanha (LCC) - rico em fontes de lipídeos fenólicos não isoprenoides de origem natural com ação inseticida e repelente (MAZZETTO; LOMONACO, 2009). Reporta-se na literatura que embora este líquido seja muito utilizado em indústrias químicas, é muito pouco explorado em áreas como ciências biológicas e farmacêuticas, como é o caso da produção de inseticidas, repelentes, agrotóxicos e/ou medicamentos (SILVEIRA *et al.*, 2019).

Mesmo apresentando-se como um dos mais descritivos termos dentro das pesquisas no país, a produtividade da castanha (*cashew*) no Brasil ainda é considerada baixa (aproximadamente 107 mil toneladas/ano) quando comparada aos principais países produtores como a Nigéria (894 mil toneladas), Índia (753 mil toneladas), Costa do Marfim (531 mil toneladas) e Vietnã (245 mil de toneladas) (FAO, 2017). A baixa produtividade pode ser explicada pela pouca adoção das tecnologias existentes para o sistema de produção do cajueiro (preparo do terreno, utilização de mudas enxertadas, fertilização adequada, emprego da irrigação, controle de pragas e doenças e boas práticas de colheita e pós-colheita) (LIMA *et al.*, 2010).

**Figura 06.** Mapeamento de termos relevantes relacionados a *Anacardium*.

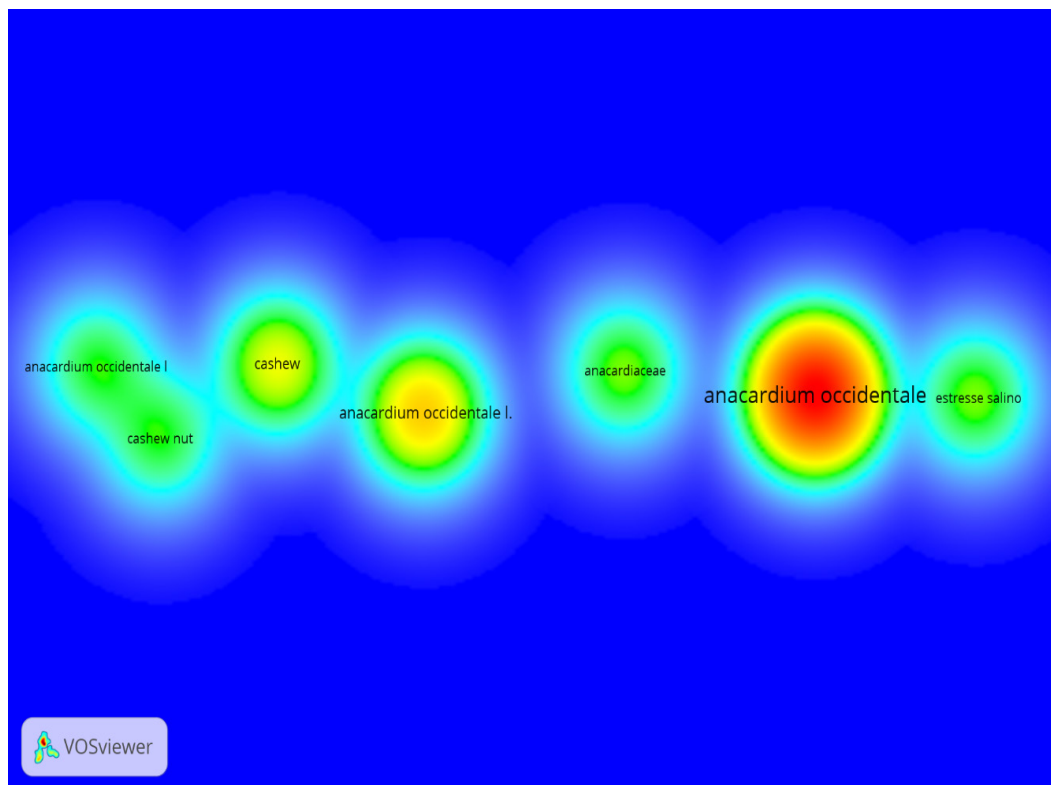


**Fonte:** SOUZA *et al.* (2022), com dados da Base Scielo, com o aporte do *software* VOSviewer para a geração do mapa, 2022.

A visualização por densidade de itens (ou termos) gera um mapa com contraste de cores da mais quente (vermelho) à mais fria (azul), respectivamente correspondendo ao maior ou menor agrupamento de termos. É uma visualização útil para que se tenha prontamente uma noção das regiões mais densas de um cluster (GIANORDOLI, 2016).

Constata-se com este mapeamento, que o termo *Anacardium occidentale* apresentou-se como *cluster* com maior acúmulo encontrando-se na região de cor vermelha, que por sua vez se relacionam com termos da região amarela (*cashew*) e que se relacionam com termos mais “afastados” presentes na região verde (*Anacardiaceae*, *cashew nut* e estresse salino) (figura 07).

Figura 07. Mapeamento de termos relevantes relacionados a densidade de *Anacardium occidentale*.



Fonte: SOUZA *et al.* (2022), com dados da Base Scielo, com o aporte do software VOSviewer para a geração do mapa, 2020.

## Considerações Finais

Os resultados obtidos apontam a expressiva participação do Brasil quanto a contribuição nas pesquisas, o que poderia ser referenciado pelo fato da maioria dos estudos estarem vinculados a espécie e sua ocorrência. É notório, ainda, que a espécie tem inúmeros benefícios e finalidades comerciais tanto para o cenário nacional como internacional. O Brasil destacou-se com maior número de publicações de artigos científicos seguidos de países como a Índia, Nigéria e EUA.

As pesquisas científicas demonstram um crescimento desde de 2012 chegando em números maiores em 2018. As áreas de Ciências Biológicas e Bioquímica, Genética e Biologia Molecular e Farmacologia, Toxicologia e Farmacêutica reportaram os maiores números de aplicações com grande parte de depósitos envolvendo aspectos econômicos e produtivos.

Os dados prospectados por patentes mostraram potencialidades tecnológicas da espécie que visam principalmente atender as necessidades humanas e utilização na indústria química. As patentes (CIP) revelou ainda que os depósitos têm números expressivos de registros nas áreas médicas, veterinária e higiênicas e não se limitando apenas ao agronegócio ou área alimentícia. Entretanto o número de pedidos de patentes ainda é pequeno e demonstram que existem a necessidade de explorar estudos voltados a potencialidades desta espécie em diversas áreas, uma vez que, é uma espécie com grande diversidade de aproveitamento e provavelmente ainda exista um amplo campo de estudo em relação as suas múltiplas funcionalidades.

Este estudo enfatiza que embora a espécie seja amplamente disseminada por todo o Brasil e seja economicamente importante, é necessário que haja maior produção de tecnologias e o desenvolvimento de novos produtos que explorem ainda mais a biodiversidade brasileira.

## Referências

ABREU, Fernando Abreu de Pinto. **Extrato de bagaço de caju rico em pigmentos**. Patente Brasileira, n PI 0103885-0 B1. 2001.

ADEIGBE, Olunmi Christopher. *et al.* A review on cashew research and production in Nigéria in the last four decades **Scientific Research and Essays**, v. 10, n.5, p. 196–209. 2015. Disponível em: [PDF] A review on cashew research and production in Nigeria in the last four decades | Semantic Scholar. Acesso em: 29 jun. 2021.

ALVARENGA, Tavana Aparecida. *et al.* Schistosomicidal activity of alkyl-phenols from the Cashew *Anacardium occidentale* against *Schistosoma mansoni* adult worms. **J. Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.64, n.46, p. 8821-8827. 2016. Disponível em: Schistosomicidal Activity of Alkyl-phenols from the Cashew *Anacardium occidentale* against *Schistosoma mansoni* Adult Worms - PubMed (nih.gov). Acesso em: 28 jun. 2021.

DE ANDRADE, Ivanilza Moreira. *et al.* A morphometric study of the restinga ecotype of *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae): wild coastal cashew populations from Piauí, Northeast Brazil. **FEDDES REPERTORIUM**, v. 130, p. 89-116, 2019. Disponível em: A morphometric study of the restinga ecotype of *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae): wild coastal cashew populations from Piauí, Northeast Brazil - Andrade - 2019 - Feddes Repertorium - Wiley Online Library. Acesso em: 25 jun. 2021.

ASSUNÇÃO, Raquel Braz.; MERCADANTE, Adriana Zerlotti. Caju in natura (*Anacardium occidentale* L.) –carotenóides e vitamina C. *In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*, 2000, Fortaleza, Ceará. Resumos Fortaleza: **SBCTA**, v. 2, n. 5, p. 101, 2000.

BARRETO, Lília Calheiros de Oliveira. *et al.* *Anacardium Occidentale* L.: prospecção tecnológica aplicada à tecnologia de compostos bioativos em produtos alimentícios. **Revista GEINTEC**, v. 4, n.4 p. 1356–1366, 2014. Disponível em: *Anacardium occidentale* L.: prospecção tecnológica aplicada à tecnologia de compostos bioativos em produtos alimentícios | REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS. Acesso em: 29 jun. 2021.

BARROS, Levi de Moura. **Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), tipos comuns e anão precoce, por meio de técnicas multivariadas**. 256 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil, 1991.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira.; VIDAL, Maria de Fátima. Cajucultura nordestina em recuperação. **Caderno Setorial ETENE**, v. 3, n.54 p. 1-13, 2018. Disponível em: 95e65093-50e1-b48d-ab01-15f3a8f690b4 (bnb.gov.br). Acesso em 02 fev. 2021.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira.; VIDAL, Maria de Fátima Cajucultura. **Caderno Setorial ETENE**, v. 5, n.114 p. 1-16, 2020. Disponível em: 2020\_CDS\_114.pdf (bnb.gov.br). Acesso em 21 abr. 2021.

BORGES, Artemisa Nazaré Costa. *et al.* Genetic diversity in a cajuí (*Anacardium* spp.) germplasm bank as determined by ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, n.4 p. 1–14, 2018. Disponível em: Genetic-diversity-in-a-CAJUI-germplasma.pdf (embrapa.br). Acesso em: 12 dez. 2019.

CARNEIRO, Antônio. **Perfil do setor**. Ceará, Documentos, v. 38, p. 04 – 05p. 2017.

CARVALHO, Marly Monteiro de.; FLEURY, André.; LOPES, Ana Paula. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1.418-1.437, 2013. Disponível em: An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends - ScienceDirect. Acesso em: 29 jun. 2021.

COMISSÃO ILHA ATIVA. **Cajuí: Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável**: Editora Sieart, Parnaíba, Piauí. 2014. 28p

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal: castanha de caju**. Fevereiro de 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analisesdo-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-domercado/historico-mensal-de-castanha-de-caju/item/>. Acesso em: 08 abr. 2020.

ECK, Nees Jan Van.; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**. v. 84. n. 2, p. 523–538, 2010. Disponível em: Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping | SpringerLink

FAO. 2017. **The future of food and agriculture – trends and challenges**. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/3/b-i6407e.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

GAZZOLA, Jussara. *et al.* A amêndoa da castanha de caju: composição e importância dos ácidos graxos – produção e comércio mundiais. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, Fortaleza, v.14, P.1-14, 2006 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/859607>. Acesso em: 26 jun. 2020.

GIANORDOLI, Victor. **Geoinformação e setor público: uma avaliação da produção científica utilizando ferramentas de mapeamento da ciência**. 150f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 150f. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 04 jul. 2020.

LEVIN, Noam. *et al.* Modelling the formation of residual dune ridges behind barchan dunes in North-east Brazil, **Sedimentology**, v. 56, n.6, p. 1623–1641, 2009. Disponível em: Modelling the formation of residual dune ridges behind barchan dunes in North-east Brazil - LEVIN - 2009 - Sedimentology - Wiley Online Library. Acesso em: 25 abr. 2021.

LINARD-MEDEIROS, Cybelle Facanha Barreto. *et al.* Neuroprotective effect of extract of *Anacardium occidentale* L. on a rotenone model of parkinson's disease, **IJPSR**, 2015; v.6, n.1, p. 123-129. 2015. Disponível em: Neuroprotective effect of extract of anacardium occidentale linn on a rotenone model of parkinson's disease | international journal of pharmaceutical sciences and research (ijpsr.com). Acesso em: 06 mar. 2021.

LIMA, Vicente de Paula Maia Santos. **Fruteiras: uma opção para o reflorestamento no Nordeste**. Banco do Nordeste do Brasil, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (BNB/ETENE), 1986.

LIMA, Sergiane da Silva. *et al.* Nível tecnológico e fatores de decisão para adoção de tecnologia na produção de caju no Ceará. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, n.1, p. 121-145, 2010. Disponível em: 01 Introdução.pmd (embrapa.br). Acesso em: 23 jun. 2021.

LIMA, Fabiano. *et al.* Avaliação físico-química de sucos de caju. In: I Semana Acadêmica de Engenharia de Alimentos de Pombal, 2012, Pombal-PB. **Anais da I Semana Acadêmica de Engenharia de Alimentos de Pombal**. Mossoró: Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2011. v. 1.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, p.384.

MAIA, José Guilherme Soares.; ANDRADE, Eloisa Helena de Aguiar.; ZOGHBI, Maria das Graças Bichara. Volatile constituents of the leaves, fruits and flowers of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of food composition and analysis** v. 13, n.3, p. 227-232, 2000. Disponível em: Volatile Constituents of the Leaves, Fruits and Flowers of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) - ScienceDirect. Acesso em: 15 fev. 2021.

MAIA, Geraldo Arraes.; MONTEIRO, José Carlos Sabino.; GUIMARÃES, Antônio Carlos Lima. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 43-46, 2001.

MARTINS, Antônio Baldo Geraldo.; SILVA, Adriana de Castro Correia.; CHIAMOLERA, Fernando Marcelo. Cashew crop propagation, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n.4, p. 5, 2019. Disponível em: SciELO - Brasil - Cashew crop propagation Cashew crop propagation. Acesso em: 28 jun. 2021.

MAZZETTO, Selma Elaine.; LOMONACO, Diego.; MELE, Giuseppe. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n.3 p. 732-741, 2009. Disponível em: SciELO - Brasil - Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Acesso em 23 abr. 2021.

MEDEIROS, José Maria de. *et al.* Aceitação sensorial e qualidade microbiológica de trufas de caju obtidas artesanalmente. **Holos**, v. 2, n.28, p. 77-86, 2012. Disponível em: Aceitação sensorial e qualidade microbiológica de trufas de caju obtidas artesanalmente – DOAJ. Acesso em: 23 dez. 2019.

MELO, Quelza Maria Silva. **Frutas do Brasil: Caju. Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica 26: 62p. 2002.

MITCHELL, John David.; MORI, Scott Alan. **The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae)**. Series Memoirs of the New York Botanical Garden, New York, n.42, p.1-76. 1987.

MOURA, Carlos Farley Herbster *et al.* Physical characteristics of cashew apples for fresh fruit market. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 537-540, 2001. Disponível em: SciELO - Brasil - Características físicas de pedúnculos de cajueiro para comercialização in natura características físicas de pedúnculos de cajueiro para comercialização in natura. Acesso em: 27 jun. 2021.

OLIVEIRA, Vitor Hugo.*et al.* **Sistema de Produção: cultivo do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003 Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_sisal/arvore/CONT000fckhw7I702wx5eo0a2ndxydw61k0r.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckhw7I702wx5eo0a2ndxydw61k0r.html). Acesso em: 30 jun. 2020.

OLIVEIRA, Vitor Hugo. Cashew Crop. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.30, n.1, p. 001-284, 2008. Disponível em: SciELO - Brasil - Cajucultura Cajucultura. Acesso em: 12. mai. 2020.

OLIVEIRA, Micheline Soares. *et al.* Antioxidant, larvicidal and antiacetylcholinesterase activities of cashew nut shell liquid constituents. **Acta Tropica**, v. 117, n.3, p.165-170, 2011. Disponível em: Antioxidant, larvicidal and antiacetylcholinesterase activities of cashew nut shell liquid constituents - PubMed (nih.gov). Acesso em: 07 fev. 2020.

OLIVEIRA, Diego Francisco de Mesquita.; RODRIGUES, Thiago Machado. Análise Prospectiva do Caju: mapeamento tecnológico por meio de pedidos de patentes, **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 3, p. 852-861, junho, 2020. Disponível em: Análise Prospectiva do Caju: mapeamento tecnológico por meio de pedidos de patentes | Oliveira | Cadernos de Prospecção (ufba.br). Acesso em: 29 jun. 2021.

OLIVEIRA, Nathalia Nogueira. *et al.* Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review, **Food, Journal of Food Science and Technology**, v.57, n.1, p.12–21, 2020. Disponível em: Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review | SpringerLink. Acesso em: 12 jun. 2020.

PAIVA, Francisco Fábio de Assis.; SILVA NETO, Raimundo Marcelino da.; PESSOA, Pedro Felizardo Adeodato de Paula. **Mini fábrica de processamento de castanha de caju**. Fortaleza, 2016. 32p. Disponível em: ci\_007 (embrapa.br). Acesso em: 02 mar. 2021.

PAIVA, Francisco Fabio de Assis.; GARRUTTI, Debora dos Santos.; SILVA NETO, Raimunfo Marcelino. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 85p.

PELL, Susan Katherine.*et al.* Anacardiaceae. *In:* Kubitzki K (ed.) **The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Eudicots. Sapindales, Curcubitales, Myrtales**. v. X. Springer, Berlin. pp. 7-50. 2011.

RAMOS, Lidiane de Siqueira Nunes. *et al.* Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e característica da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006. Disponível em: SciELO - Brasil - Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. Acesso em: 23 jan. 2021.

REIS, Ana Luísa Lopes Ernesto. *et al.* Caracterização anatômica e histoquímica de raízes e folhas de plântulas de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v.38, n. 2, p.209-219, 2014. Disponível em: Biblioteca Florestal - Caracterização anatômica e histoquímica de raízes e folhas de plântulas de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) (ufv.br). Acesso em: 03 mai. 2021.

ROSSETTI, Adroaldo Guimarães.; MONTENEGRO, Afrânio Arley Teles. **Substituição de copa: uma alternativa para recuperar pomares de cajueiro improdutivos ou de baixa produtividade**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 16p.

SANCHO, Soraya de Oliveira. *et al.* Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.), **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 878-882, 2007. Disponível em: SciELO - Brasil - Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). Acesso em: 02 mar. 2020.

SANTOS, Juelina Oliveira dos.*et al.* Genetic diversity in wild populations of the restinga ecotype of the cashew (*Anacardium occidentale*) in coastal Piauí, Brazil, **Plant Systematics and Evolution**, v.305, n.2, p.13–924. 2019. Disponível em: Genetic diversity in wild populations of the restinga ecotype of the cashew ( *Anacardium occidentale* ) in coastal Piauí, Brazil | SpringerLink. Acesso em: 24 abr. 2021.

SCIELO. Scientific Electronic Library Online. Disponível em: <https://search.scielo.org>. Acesso em: 01 jul. 2020.

SERAFINI, Mairim Russo. *et al.* Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina.

Revista GEINTEC, v. 2, n. 5, p. 427-435, 2012. Disponível em: 64-Article Text-421-1-10-20121216.pdf. Acesso em: 20 mai. 2020.

SERRANO, Luís Augusto Lopes.; PESSOA, Pedro Felizardo Adeodato. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro**. Capítulo 1, p. 1-12, 2016.

SILVA, Lucas Santos. *et al.* Análise bibliométrica da gestão e aplicação dos resíduos oriundos do processamento do caju (*Anacardium occidentale*). In: X SIMPROD (Simpósio de Engenharia de Produção), São Cristóvão/SE. **Anais... X Simpósio de Engenharia de Produção**, Sergipe, SIMPROD, 2018, p537-546.

SILVA-LUZ, Cintia Luíza.; PIRANI, J.R. 2015. Anacardiaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB44>. Acesso em: 02 jun. 2021.

SILVEIRA, Edison Soares.*et al.* Líquido da casca da castanha-de-caju (LCC) como repelente do carunchodo-bambu *Bambusa vulgaris*, **Ciências Florestal**, v. 29, n.3, p. 1389-1397, 2019. Disponível em: Líquido da casca da castanha-de-caju (LCC) como repelente do caruncho-do-bambu *Bambusa vulgaris* | Silveira | Ciência Florestal (ufsm.br). Acesso em: 23 jun. 2020.

SIMÕES, Evelyne Rolim Braun. *et al.* Technological Forecasting on Phytotherapics Development in Brazil. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 6, n.7, p. 132-136, 2012.

SOUZA, Ruanna Thaimires Brandão. **Diversidade vegetal em cristas dunares residuais com ênfase na conservação de *Anacardium occidentale* L. (Cajuí)**. 2021. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 173f. 2021.

TIANLU Min.; BARFOD, Anders. Anacardiaceae. In: Wu ZY, Raven PH & Hong DY (eds.) **Flora of China**. Vol. 11. Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing and St Louis. p. 335-355, 2008.

YAHIA, Elhadi. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. In: **Wood Head Publishing**; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2011.

WELSH, Teresa. Bibliometrics and Scientometrics. **Qualitative and Quantitative Methods in Libraries (QQML)**, v. 1, n. 3, p. 1-3. 2015. Disponível em: Qualitative and Quantitative Methods in Libraries Journal Special Issue: Bibliometrics and Scientometrics | Qualitative and Quantitative Methods in Libraries (qqml-journal.net). Acesso: 13 jan. 2019.

Recebido em 30 de junho de 2021.  
Aceito em 15 de outubro de 2021.