

**DESAFIOS DO MANEJO
SUSTENTÁVEL DE
ANACARDIUM HUMILE A.
ST.-HIL.: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA
LITERATURA**

**CHALLENGES OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF ANACARDIUM HUMILE
A. ST.-HIL.: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

Ciências Agrárias • 18/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/787024490](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/787024490)

Sarah Magalhães Dias¹

Chrsyler Gabriel Santos Oliveira²

Suzana Oliveira Sergio Cunha³

Laura Rodrigues Cruvinel⁴

Sarah Gabriela do Prado Cardoso Vancin⁵

Rafaela Araújo Silva⁶

RESUMO

A presente revisão sistemática sintetiza e avalia criticamente a produção científica sobre o manejo sustentável de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae), popularmente conhecido como cajuzinho-do-cerrado, um subarbusto endêmico do Cerrado cujos pseudofrutos apresentam importância ecológica, econômica e sociocultural, sendo utilizados por comunidades tradicionais e agricultores familiares. A revisão foi conduzida nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus* e *ScienceDirect*, abrangendo o período de 2000 a 2025, conforme as recomendações do protocolo PRISMA. Foram identificados 170 registros, dos quais, após a remoção das duplicatas e a aplicação dos critérios de elegibilidade, 32 artigos originais compuseram o portfólio final. Os estudos foram organizados em cinco eixos temáticos: ecologia, fenologia e resposta ao fogo; diversidade genética e conservação populacional; silvicultura, propagação e produção de mudas; caracterização morfológica e biométrica; e composição química e potencial bioativo. A análise evidenciou a predominância de pesquisas voltadas à composição química e ao potencial bioativo dos frutos e folhas, correspondendo a 34% das publicações, enquanto estudos direcionados ao manejo extrativista, aos ciclos sustentáveis de colheita e ao desenvolvimento da cadeia produtiva permanecem escassos. A produção científica concentra-se principalmente em instituições brasileiras da região Centro-Oeste. Os principais desafios identificados incluem a carência de estudos aplicados sobre manejo extrativista, o desequilíbrio de pesquisas fitoquímicas, a ausência de monitoramentos de longo prazo, a baixa valorização da espécie em comparação ao caju comercial e a fragmentação entre diferentes áreas do conhecimento. Esses resultados evidenciam a necessidade de pesquisas integradas que subsidiem estratégias de conservação e uso sustentável da espécie.

Palavras-chave: Cajuzinho-do-cerrado; Cerrado; produtos florestais não madeireiros.

ABSTRACT

This systematic literature review synthesizes and critically evaluates scientific research on the sustainable management of *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae), commonly known as the Cerrado cashew, an endemic subshrub of the Brazilian Cerrado whose pseudofruits have ecological, economic, and sociocultural importance and are harvested by traditional communities and smallholder farmers. The review was conducted using the Web of Science, Scopus, and ScienceDirect databases, covering the period from 2000 to 2025 and following PRISMA guidelines. A total of 170 records were identified, and after duplicate removal and eligibility screening, 32 original articles were included in the final portfolio. The studies were classified into five thematic areas: ecology, phenology, and fire response; genetic diversity and population conservation; silviculture, propagation, and seedling production; morphological and biometric characterization; and chemical composition and bioactive potential. The analysis revealed a predominance of studies focused on the chemical composition and bioactive potential of fruits and leaves, accounting for 34% of the publications, whereas research addressing extractive management, sustainable harvesting cycles, and value chain development remains limited. Scientific production is concentrated mainly in Brazilian institutions located in the Central-West region. The main challenges identified include the scarcity of applied studies on extractive management, the imbalance between phytochemical research and management-oriented studies, the lack of long-term monitoring of responses to fire regimes, the limited integration of genetic diversity into conservation strategies, the undervaluation of the species compared

with commercial cashew, and the fragmentation among different research fields. These findings highlight the need for integrated research efforts to support conservation strategies and the sustainable use of this species.

Keywords: Cajuzinho-do-cerrado; Cerrado; non-timber forest products.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro constitui o segundo maior bioma da América do Sul e abriga a mais rica savana tropical do planeta, com aproximadamente 12.800 espécies de plantas nativas já catalogadas, apresentando elevado grau de endemismo. Apesar dessa expressiva biodiversidade, o bioma está entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo, tendo perdido mais de 50% de sua vegetação nativa original em decorrência da expansão agropecuária, da conversão do uso da terra e de alterações nos regimes naturais de fogo. Nesse contexto, a valorização e o manejo sustentável de espécies frutíferas nativas assumem papel estratégico por aliarem conservação da biodiversidade, segurança alimentar, geração de renda para comunidades tradicionais e agricultores familiares e promoção do uso sustentável dos recursos naturais (Brasil, 2024; Correia Filho *et al.*, 2023; Strassburg *et al.*, 2024).

Entre as espécies frutíferas nativas do Cerrado, *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae), popularmente conhecida como cajuzinho-do-cerrado, caju rasteiro ou cajuí, apresenta particularidades morfológicas e ecológicas que a distinguem de sua espécie congênere cultivada, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). Trata-se de um subarbusto com altura raramente superior a 2 m, dotado de xilopódio subterrâneo que confere alta capacidade de

rebrotar após queimadas e cortes, adaptação típica de espécies lenhosas do Cerrado (Cota *et al.*, 2017).

Os pseudofrutos (pedúnculos hipertrofiados) e as castanhas (aquênios) são utilizados por populações locais no consumo in natura e no preparo de sucos, doces, geleias e licores, configurando uma cadeia extrativista de pequena escala, porém culturalmente enraizada, especialmente nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins. Além de seu valor cultural e econômico, os frutos apresentam elevado potencial nutricional e funcional, sendo fontes de compostos fenólicos, flavonoides, vitamina C e outras substâncias com reconhecida atividade antioxidante, características que despertam crescente interesse das indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (Alves *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2023).

A partir dos anos 2000, a produção científica sobre *A. humile* expandiu-se de forma gradual, abrangendo áreas como ecologia reprodutiva e resposta ao fogo (Sousa; Cunha, 2018, 2020; Souza *et al.*, 2023), diversidade genética por marcadores moleculares (Carvalho *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2020), propagação e produção de mudas (Moraes *et al.*, 2021; Barbosa *et al.*, 2018), caracterização física e biométrica de frutos e aquênios (Barbosa *et al.*, 2016, 2018; Gomes *et al.*, 2020) e composição química e atividade biológica de folhas, cascas e frutos (Pereira *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2023). Ainda assim, o volume total de estudos permanece modesto quando comparado ao da espécie congênere *A. occidentale*, e o conhecimento disponível encontra-se fragmentado entre subáreas disciplinares distintas, sem uma síntese integradora que permita avaliar o estado da arte e apoiar diretrizes de manejo sustentável específicas para a espécie.

A associação entre métodos de revisão sistemática e ranqueamento bibliométrico pelo *Methodi Ordinatio* (Pagani *et al.*, 2015) permite superar tais limitações, ao integrar de forma objetiva o fator de impacto, o número de citações e a atualidade das publicações, viabilizando a hierarquização dos artigos mais relevantes e a identificação de lacunas temáticas. Aplicada a uma espécie ainda cientificamente subexplorada, como o cajuzinho-do-cerrado, essa abordagem torna visíveis não apenas o que se sabe, mas sobretudo o que ainda precisa ser investigado para consolidar seu uso sustentável no contexto de conservação do bioma Cerrado.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo sintetizar e avaliar criticamente a produção científica sobre *A. humile* publicada entre 2000 e 2025, por meio de revisão sistemática da literatura, ranqueamento pelo *Methodi Ordinatio* e análise bibliométrica. Especificamente, buscou-se: (i) caracterizar o portfólio bibliográfico do ponto de vista de sua evolução temporal, periódicos, autores e países envolvidos; (ii) organizar o conhecimento acumulado em eixos temáticos coerentes com os principais focos de investigação; e (iii) identificar os principais desafios para o manejo sustentável da espécie no Cerrado brasileiro.

2. METODOLOGIA

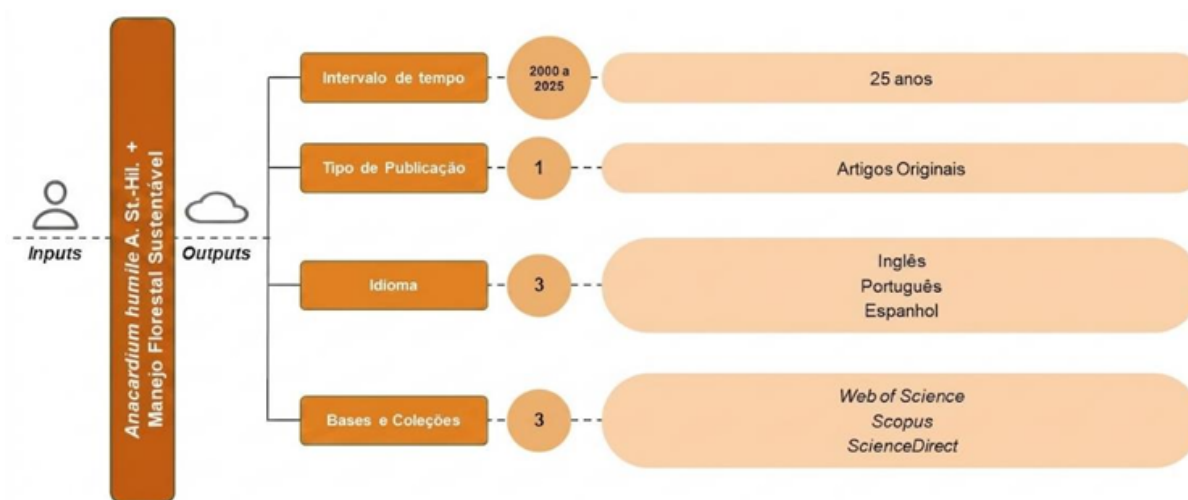
2.1. Tipo de Pesquisa, Bases de Dados e Estratégias de Busca

A pesquisa caracteriza-se como revisão sistemática da literatura, de natureza exploratória e descritiva, com abordagem quantitativa (análise bibliométrica) e qualitativa (síntese narrativa). Foram adotadas as diretrizes do protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page *et al.*, 2021),

complementadas pela metodologia *Methodi Ordinatio* (Pagani *et al.*, 2015) para ranqueamento dos artigos por relevância científica.

A busca foi conduzida em três bases indexadas: *Web of Science*, *Scopus* e *ScienceDirect*. O período de cobertura compreendeu janeiro de 2000 a dezembro de 2025 (Figura 1).

Figura 1. Critérios de busca e filtros adotados na revisão sistemática da literatura sobre *A. humile* A. St.-Hil.

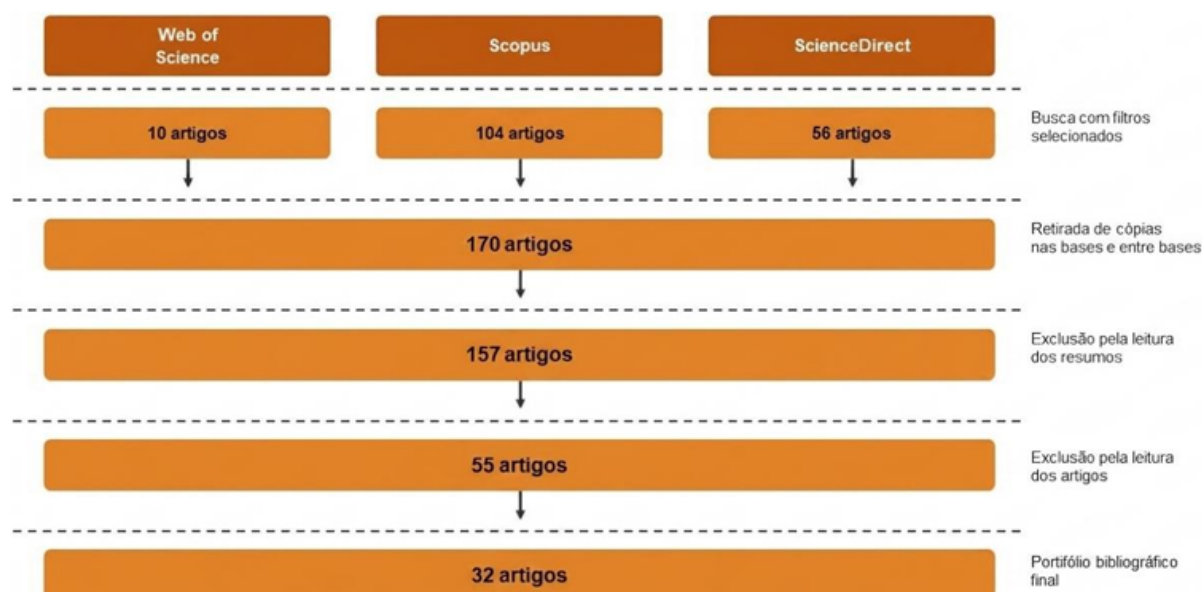


A expressão de busca adotada, adaptada às particularidades operacionais de cada base, foi: ("*Anacardium humile*") AND ("*sustainable management*" OR "*forest management*" OR "*silviculture*"). A opção por uma expressão de busca mais enxuta que a utilizada em revisões de espécies com maior densidade de literatura decorreu do próprio volume de publicações sobre *A. humile*, notoriamente inferior ao de espécies congêneres cultivadas.

Como filtros adicionais foram aplicados: tipo de documento (artigos originais), intervalo de publicação (2000 a 2025) e idiomas (inglês, português e espanhol). Os critérios de exclusão foram aplicados sequencialmente: (i) artigos de revisão, editoriais, capítulos de livro, teses e dissertações; (ii) registros duplicados entre as bases,

identificados e removidos pelo cruzamento de DOI e de títulos normalizados; (iii) artigos que não tratavam especificamente ou que apenas mencionavam a espécie de forma tangencial; e (iv) artigos que, embora sobre a espécie, não abordavam nenhum aspecto relacionado a ecologia, manejo, conservação, silvicultura ou uso. A aplicação sequencial desses critérios resultou em 32 artigos na base final (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma de seleção dos artigos no refinamento da revisão sistemática sobre *A. humile* A. St.-Hil.



2.2. Ranqueamento, Análise Bibliométrica e Síntese Narrativa

Os 32 artigos da base final foram submetidos ao ranqueamento pelo índice *InOrdinatio*, conforme proposto por Pagani *et al.* (2015). O índice integra três critérios objetivos para hierarquizar a relevância científica das publicações: fator de impacto do periódico (FI), número de citações no Google Scholar (Ci) e ano de publicação, ponderados pelos coeficientes α , β e γ . Para esta revisão foram adotados $\alpha = \beta = \gamma = 10$ e ano de referência 2026, conforme a fórmula: $InOrdinatio = (FI/1000) + \alpha \times [10 - (AnoPesq - AnoPubl)] + \beta \times Ci$. O

ranqueamento foi realizado com o auxílio de planilha eletrônica desenvolvida especificamente para essa finalidade.

A análise bibliométrica foi conduzida com o pacote *bibliometrix*, versão 4.4.3 (Aria; Cuccurullo, 2017), no ambiente *RStudio*. Foram calculados os seguintes indicadores: evolução temporal das publicações, periódicos com maior produção, autores mais produtivos, palavras-chave mais frequentes, rede de coautoria e distribuição por país de afiliação institucional. Complementarmente, procedeu-se à classificação temática dos artigos em cinco eixos, definidos a posteriori a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave.

A síntese narrativa foi organizada nos cinco eixos temáticos, priorizando os artigos de maior pontuação *InOrdinatio* em cada eixo e complementando com estudos de relevância específica ao tema. Os resultados foram, então, articulados em uma discussão integradora sobre os desafios do manejo sustentável da espécie no Cerrado brasileiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Panorama Bibliométrico Geral

A aplicação sequencial dos critérios de inclusão e exclusão resultou em 32 artigos publicados entre 2010 e 2025, distribuídos em cerca de 28 periódicos distintos, produzidos por aproximadamente 120 autores e indexados por um conjunto restrito de palavras-chave. Esse portfólio, notoriamente enxuto quando comparado ao de espécies florestais amazônicas de amplo interesse comercial, reflete o caráter de espécie sub-representada na agenda científica florestal brasileira, apesar de sua importância ecológica e sociocultural para o

bioma Cerrado. Considerando a taxa média de aproximadamente 1,3 artigo por ano ao longo dos 25 anos analisados, *A. humile* pode ser classificada como uma espécie de baixa densidade de produção científica, situação que reforça a pertinência da presente síntese.

A aplicação do *Methodi Ordinatio* ao portfólio permitiu estabelecer um ranking de relevância científica considerando simultaneamente fator de impacto, número de citações e ano de publicação. Os 32 artigos são apresentados na Tabela 1 e abrangem áreas diversas, incluindo composição química e potencial bioativo, diversidade genética e conservação populacional, ecologia reprodutiva e resposta ao fogo, silvicultura e produção de mudas e caracterização morfológica e biométrica, o que reforça o caráter multidisciplinar do campo, ainda que com concentração desproporcional em estudos fitoquímicos. Destaca-se ainda a predominância de artigos publicados entre 2021 e 2025 no topo do ranking, reflexo do peso atribuído à atualidade no cálculo do índice ($\alpha = 10$) e do adensamento recente da produção científica sobre a espécie.

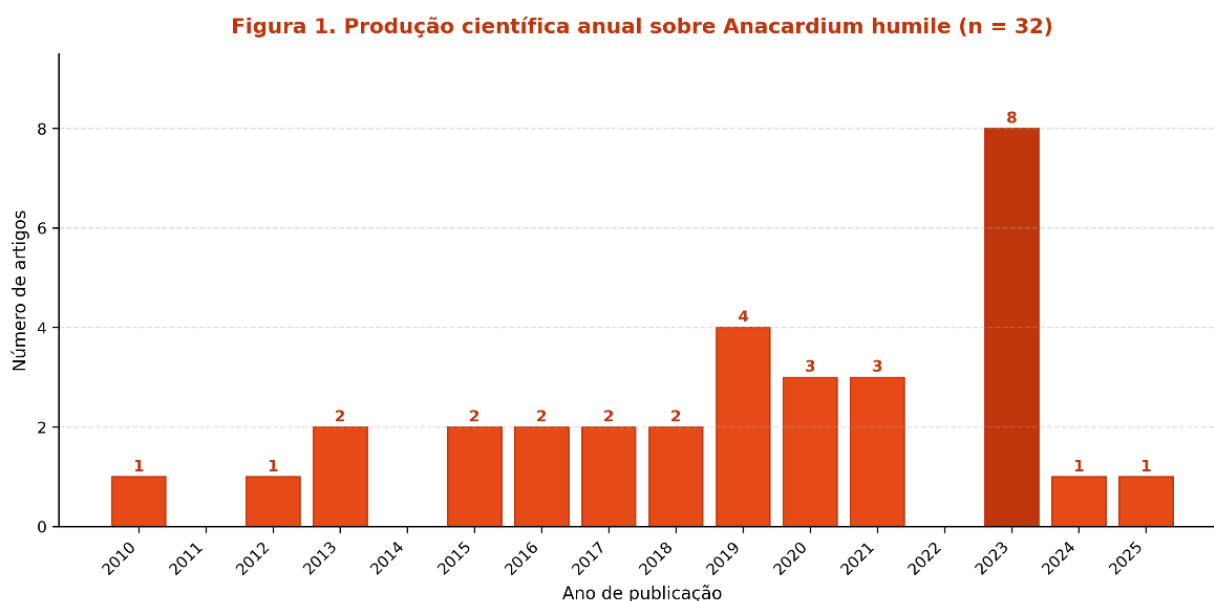
Tabela 1. Ranking dos 32 artigos do portfólio bibliográfico pelo *Methodi Ordinatio*.

Ranking	Autores	Ano	Título do artigo	FI	Citaçõ
1	Rocha et al.	2013	Physical and chemical Characterization and antioxidant activity (in vitro) of fruit of the	8,0	85

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/desafios-do-manejo-sustentavel-de-anacardium-humile-a-st-hil-uma-revisao-sistematica-da-literatura?noblockage>

A evolução temporal da produção (Figura 3) permite identificar três fases distintas. A primeira (2004 a 2013) caracteriza-se por produção incipiente e irregular, com anos sem publicações e média inferior a dois artigos anuais, restrita a poucos grupos de pesquisa de instituições da região Centro-Oeste.

Figura 3. Evolução temporal das publicações sobre *A. humile* A. St.-Hil. (2004-2025).

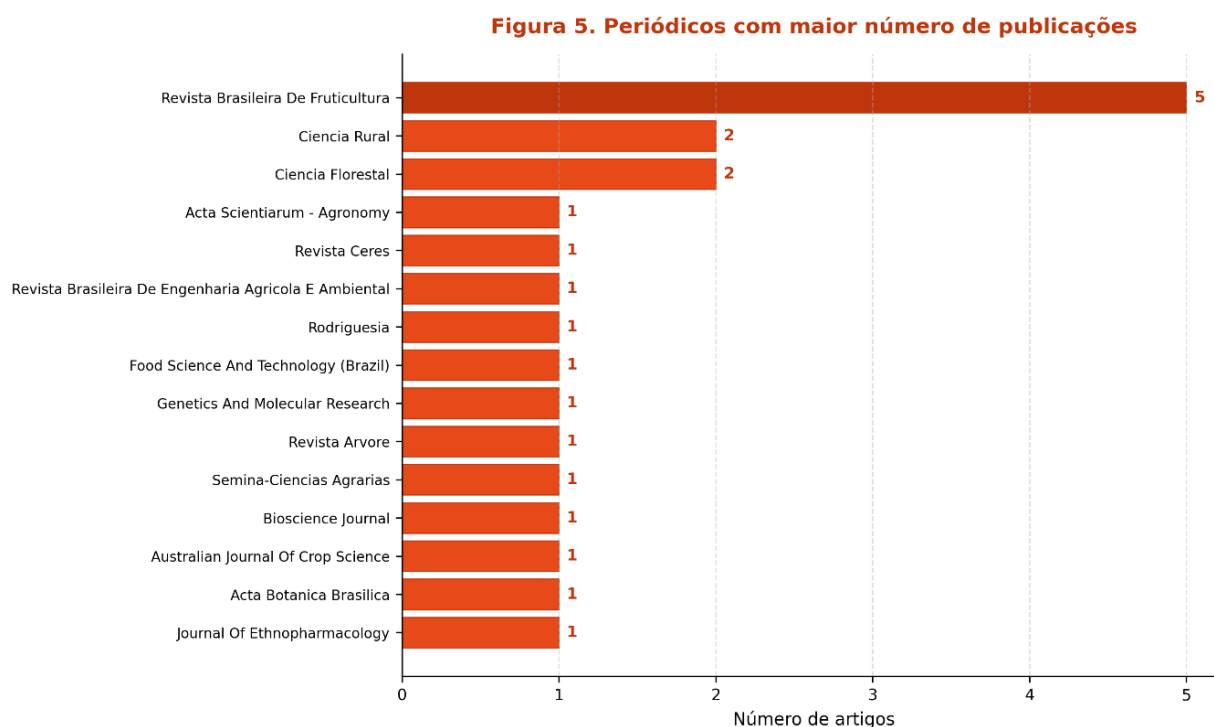


A segunda fase (2014 a 2020) corresponde a uma expansão moderada, com estabilização em torno de cinco a dez artigos anuais e diversificação temática, incorporando eixos como diversidade genética e caracterização química. A terceira fase (2021 a 2025) representa o adensamento recente, com picos em 2021 (22 registros brutos) e 2023 (20 registros brutos), refletindo tanto o interesse crescente por espécies frutíferas do Cerrado no âmbito da bioprospecção e da segurança alimentar quanto o fortalecimento de

programas de pós-graduação em ciências florestais e agrárias no Centro-Oeste brasileiro.

A análise dos periódicos (Figura 4) com maior número de publicações revela a natureza multidisciplinar da pesquisa sobre a espécie, com dispersão entre revistas de ciências agrárias, ciências ambientais, ciência de alimentos, química e biotecnologia. Diferentemente da situação verificada para espécies madeireiras amazônicas, *A. humile* não concentra produção em periódicos florestais tradicionais, o que revela o descolamento entre a comunidade científica que se ocupa da espécie e a comunidade florestal formal. Isso constitui um sinal importante da fragmentação disciplinar do campo. A predominância de periódicos brasileiros confirma o protagonismo de grupos nacionais, coerente com a distribuição geográfica restrita da espécie.

Figura 4. Top 15 periódicos com maior número de publicações sobre *A. humile* A. St.-Hil.



A análise dos autores mais produtivos (Figura 5) mostra uma comunidade científica ainda em consolidação, com os pesquisadores mais prolíficos contribuindo entre dois e quatro artigos no período analisado. Esse padrão contrasta com o observado em espécies de longa tradição de pesquisa, nas quais é comum a existência de núcleos com dezenas de publicações. A rede de coautoria (Figura 6) mostra estrutura descentralizada, com pequenos núcleos regionais, o que sugere que a agenda de pesquisa sobre a espécie ainda depende de iniciativas dispersas, sem uma coordenação institucional consolidada em escala nacional.

Figura 5. Top 15 autores mais produtivos em pesquisas sobre *A. humile* A. St.-Hil.

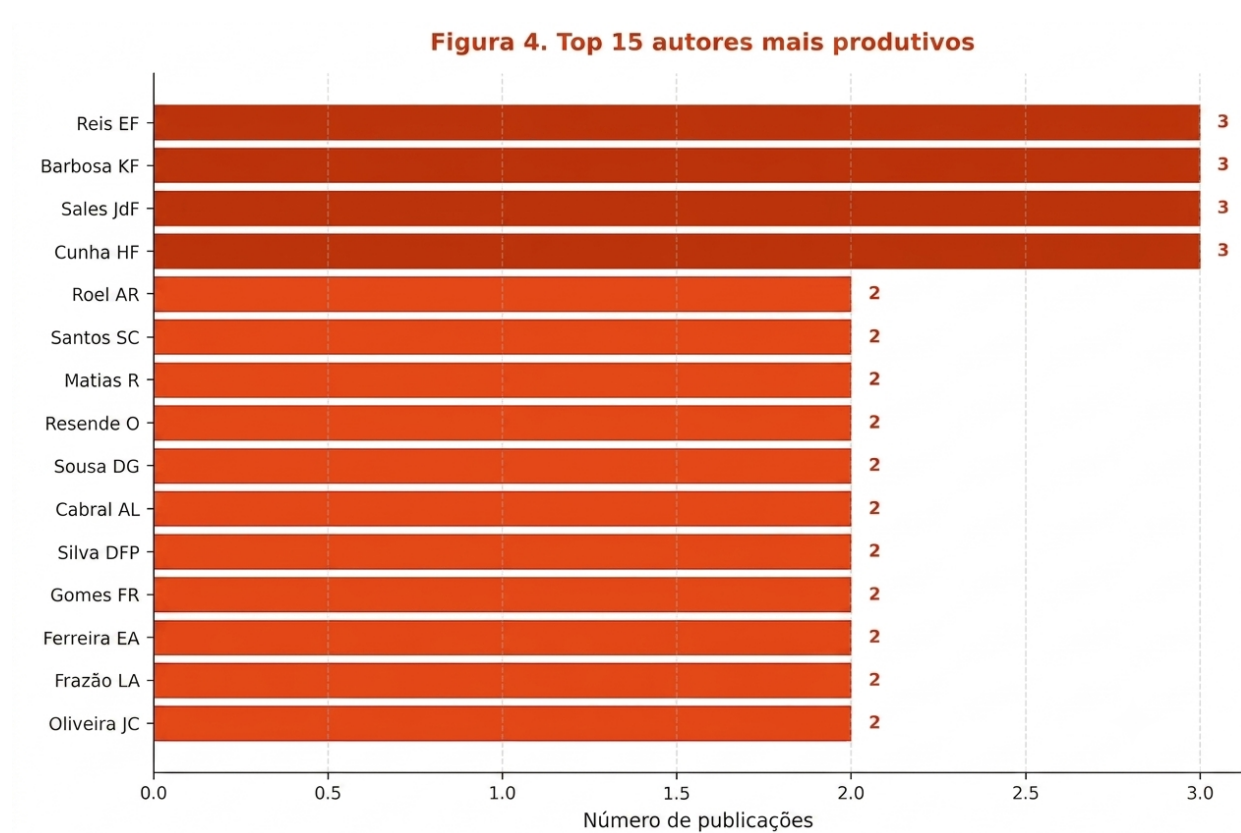
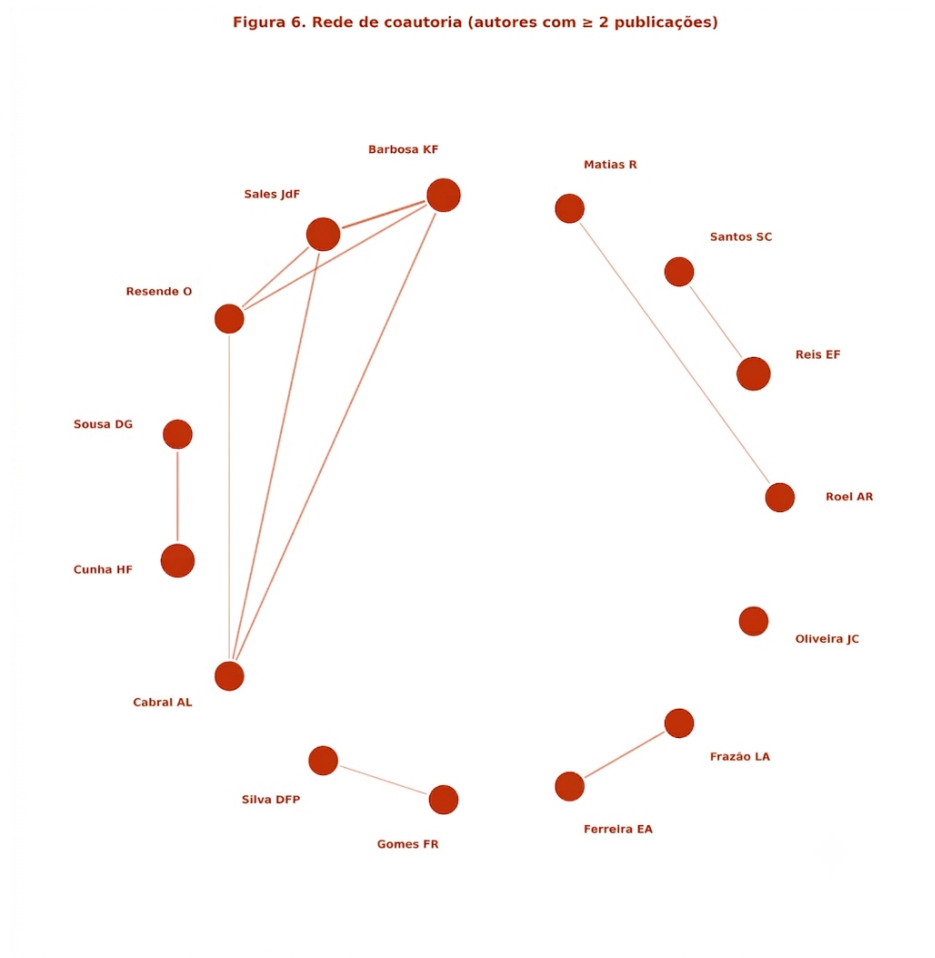


Figura 6. Rede de coautoria entre autores com duas ou mais publicações

Figura 6. Rede de coautoria (autores com ≥ 2 publicações)



A distribuição dos artigos por país de afiliação institucional confirma a predominância quase absoluta do Brasil, o que decorre da distribuição biogeográfica restrita da espécie ao bioma Cerrado brasileiro e da correspondente centralidade das instituições nacionais na investigação sobre a espécie. Essa concentração geográfica da pesquisa, embora esperada, aponta para a necessidade de estimular cooperações internacionais, especialmente com pesquisadores dedicados a espécies congêneres, aos gêneros afins de *Anacardiaceae* e a temas transversais como bioprospecção, ecologia do fogo e conservação da biodiversidade em savanas tropicais.

3.2. Estrutura Temática do Campo: Palavras-Chave e Eixos de Pesquisa

A análise das palavras-chave mais frequentes (Figura 7) evidencia a orientação predominante da pesquisa sobre *A. humile*. Predominam

termos ligados à espécie e ao bioma (*Anacardium humile*, cerrado, cajuzinho-do-cerrado, *native fruit*), à composição química (*antioxidant*, *phenolic compounds*, *ascorbic acid*), à conservação e à diversidade genética (*genetic diversity*, *population*, RAPD) e, em menor proporção, à propagação vegetativa e ao desenvolvimento inicial de mudas. A relativa escassez de termos diretamente ligados ao manejo florestal, à silvicultura e ao extrativismo é um dado revelador do ponto de vista do desenho da agenda de pesquisa, indicando que a espécie tem sido investigada mais como fonte de compostos bioativos do que como recurso florestal manejável.

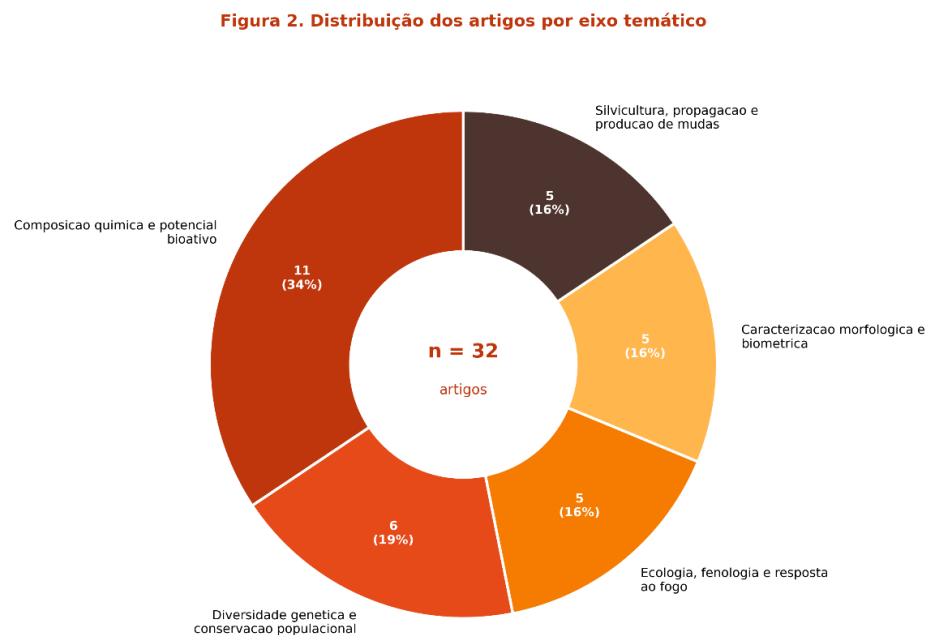
Figura 7. Nuvem de palavras-chave dos artigos selecionados sobre *A. humile* A. St.-Hil.



A distribuição dos artigos por eixo temático (Figura 8) revela desequilíbrios quantitativos relevantes. O eixo Composição química e potencial bioativo concentra 11 artigos (aproximadamente 34% do portfólio), seguido por Diversidade genética e conservação populacional, com 6 artigos (19%), e por três eixos com cinco artigos cada (16% cada): Ecologia, fenologia e resposta ao fogo; Silvicultura, propagação e produção de mudas; e Caracterização morfológica e biométrica. Essa distribuição confirma a assimetria já anunciada pelas palavras-chave e coloca em evidência uma característica marcante do campo: o cajuzinho-do-cerrado tem sido pesquisado

predominantemente como matéria-prima para prospecção fitoquímica e nutricional, enquanto o manejo aplicado permanece como campo secundário.

Figura 8. Distribuição dos artigos por eixo temático.



3.3. Síntese Narrativa dos Eixos Temáticos

3.3.1. Ecologia, Fenologia e Resposta Ao Fogo

A. humile apresenta traços ecológicos característicos das lenhosas do Cerrado que persistem em ambientes sujeitos a regimes recorrentes de fogo. A presença de xilopódio (órgão subterrâneo de reserva) confere à espécie capacidade de rebrota vigorosa após queimadas, o que a insere no grupo funcional das plantas pirorresistentes do bioma. Estudos empíricos sobre a resposta populacional ao fogo constituem um subeixo relativamente bem representado no portfólio, embora ainda insuficiente para embasar diretrizes de manejo do fogo para conservação da espécie.

Sousa e Cunha (2018) avaliaram os efeitos de uma queimada controlada sobre a floração e a frutificação de indivíduos de *A. humile* em Cerrado stricto sensu, verificando que o fogo pode induzir sincronia reprodutiva, mas com efeito líquido negativo sobre a produção de frutos no ano subsequente. Em estudo complementar, Sousa e Cunha (2020) analisaram a estrutura populacional da espécie sob diferentes períodos de queimada ao longo do ano, concluindo que a estação seca tardia é a mais deletéria para a estrutura demográfica. Mais recentemente, Souza *et al.* (2023) ampliaram essa análise ao concluir que a sazonalidade do fogo desempenha um papel limitado, porém não desprezível, na reprodução da espécie, sugerindo que a variabilidade climática interanual pode ser mais determinante do que o período específico da queima.

No campo da fenologia, Belo *et al.* (2019) descreveram o comportamento fenológico do caju arbóreo do Cerrado (*A. othonianum*, espécie próxima de *A. humile* e frequentemente confundida com ela), relacionando a floração e a frutificação com variáveis meteorológicas do período e do sítio estudado. Complementarmente, Ressel *et al.* (2015) avaliaram o desempenho de progênies de diferentes matrizes de cajuzinho-do-cerrado quanto ao armazenamento e ao peso dos aquênios, contribuindo para o entendimento da variabilidade fenotípica na espécie.

3.3.2. Diversidade Genética e Conservação Populacional

A diversidade genética de *A. humile* foi investigada com base em marcadores moleculares e em descritores morfológicos de frutos, revelando padrão de variabilidade compatível com o esperado para espécies com ampla distribuição no Cerrado. Carvalho *et al.* (2012)

avaliaram a variabilidade genética de acessos por meio de marcadores RAPD, evidenciando elevada polimorfia entre matrizes originárias de diferentes procedências. Santos *et al.* (2020) confirmaram esse padrão em 11 procedências, reforçando a existência de variabilidade genética passível de ser aproveitada em programas de melhoramento.

Cota *et al.* (2017) analisaram a estrutura e a diversidade genética da espécie caracterizando-a como arbusto tropical de significância biológica, medicinal e socioeconômica, e evidenciando que a manutenção da variabilidade genética depende da conservação de populações naturais em diferentes fitofisionomias do Cerrado. Em estudo mais recente, de Souza *et al.* (2023) descreveram a diversidade e a estrutura genética de 19 populações da região Centro-Oeste brasileira, confirmando a heterogeneidade genética inter-populacional. Complementarmente, Pereira *et al.* (2019) e Santos e Santos Júnior (2015) exploraram a diversidade genética a partir de descritores morfológicos de frutos e da divergência multivariada de caracteres fenotípicos, respectivamente, fornecendo subsídios adicionais para estratégias de pré-melhoramento.

Em conjunto, essas contribuições consolidam o entendimento de que *A. humile* apresenta reservatório genético relevante e ainda pouco explorado. Contudo, a articulação entre a caracterização genética e a implementação de estratégias formais de conservação (bancos de germoplasma ex situ, corredores ecológicos, unidades de conservação com foco na espécie) permanece incipiente, o que constitui uma das principais lacunas identificadas na presente revisão.

3.3.3. Silvicultura, Propagação e Produção de Mudas

A produção de mudas e o manejo silvicultural inicial de *A. humile* foram objeto de cinco artigos, sinalizando o interesse crescente pela viabilização de sistemas de plantio da espécie em áreas antropizadas do Cerrado e em programas de restauração. de Moraes *et al.* (2021) avaliaram o efeito de doses de calcário, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento inicial de mudas, identificando combinações de nutrientes que otimizam o crescimento das plantas em ambiente controlado. Barbosa *et al.* (2019) exploraram a criopreservação como alternativa para a conservação de aquênios, com resultados que indicam viabilidade da técnica para armazenamento de longo prazo, com implicações relevantes para bancos de germoplasma.

A resposta da espécie ao uso de condicionadores orgânicos de solo foi investigada em duas contribuições recentes: de Oliveira *et al.* (2023) avaliaram a incorporação de biochar de torta de filtro em latossolo vermelho-amarelo cultivado com espécies nativas do Cerrado (incluindo *A. humile*), com efeitos positivos sobre atributos químicos e microbiológicos do solo, enquanto o segundo artigo dos mesmos autores explorou a resposta morfofisiológica das plantas ao biochar. Complementarmente, Oliveira *et al.* (2024) avaliaram o crescimento de mudas de espécies nativas fertilizadas com resíduos de cana-de-açúcar em área degradada, indicando potencial de aproveitamento de subprodutos industriais para a produção de mudas destinadas à restauração.

No conjunto, o eixo silvicultural apresenta avanços promissores em nutrição inicial e conservação de sementes, mas ainda carece de estudos sobre estabelecimento em campo, sobrevivência de longo prazo e desempenho em sistemas agroflorestais, que constituiriam a ponte entre a produção de mudas e o manejo aplicado.

3.3.4. Caracterização Morfológica e Biométrica

Cinco estudos abordaram aspectos morfológicos e biométricos de *A. humile*, com destaque para caracterização de aquênios, estimativa de área foliar e descrição de estruturas anatômicas. Barbosa *et al.* (2016, 2018) determinaram, respectivamente, isothermas de dessorção e propriedades termodinâmicas de aquênios sob diferentes condições de temperatura e atividade de água, fornecendo parâmetros essenciais para o dimensionamento de processos de secagem e armazenamento pós-colheita. Gomes *et al.* (2020) desenvolveram modelos de estimativa de área foliar a partir de dimensões lineares foliares, contribuindo para a instrumentação de estudos ecofisiológicos e silviculturais.

Lacchia *et al.* (2016) trouxeram contribuição de natureza anatômica ao demonstrar que estruturas foliares até então descritas como domácias são, na realidade, nectários extraflorais associados ao forrageio de formigas, com implicações para a compreensão das interações ecológicas da espécie. Applequist (2023), por sua vez, integra recomendações da Comissão de Nomenclatura para Plantas Vasculares que dizem respeito ao gênero *Anacardium* no plano taxonômico. Em conjunto, esses trabalhos fornecem base descritiva importante, embora estejam pouco articulados entre si e com os demais eixos temáticos.

3.3.5. Composição Química e Potencial Bioativo

O eixo mais volumoso do portfólio agrupa 11 artigos que investigaram a composição química de frutos, folhas e cascas de *A. humile*, bem como seu potencial bioativo em contextos farmacológico, nutricional, alelopático e toxicológico. Rocha *et al.*

(2013) e Alves *et al.* (2017) caracterizaram frutos nativos do Cerrado (incluindo o cajuzinho) quanto à composição físico-química, ao teor de ácido ascórbico, aos compostos fenólicos e à capacidade antioxidante *in vitro*, evidenciando conteúdos elevados de flavonoides e ácido gálico. Pereira *et al.* (2019) exploraram o perfil químico e o potencial alelopático de extratos aquosos foliares, ao passo que dos Santos *et al.* (2023) empregaram abordagens de metabolômica não direcionada por espectrometria de massas para anotação estrutural de metabólitos bioativos.

No campo farmacológico, Costa *et al.* (2021) descreveram a atividade antimiotóxica do ácido gálico isolado de *A. humile* contra fosfolipases A2 de venenos de serpentes, sugerindo aplicação em ofidismo. Lima Júnior *et al.* (2021) demonstraram atividade antioxidante e inibidora de alfa-amilase de extratos, com implicações no manejo do diabetes mellitus. Pistori *et al.* (2013) avaliaram o efeito de extratos aquosos sobre a cigarrinha da cana *Mahanarva fimbriolata*, enquanto Andrade Filho *et al.* (2010) investigaram a toxicidade do extrato sobre a mosca-branca *Bemisia tuberculata*, indicando potencial de uso na formulação de inseticidas botânicos.

Aplicações no âmbito da ciência de alimentos foram abordadas por Oliveira *et al.* (2023), que utilizaram metodologia de superfície de resposta para caracterizar licor de *A. humile*, e por Oliveira *et al.* (2025), que avaliaram resíduos de frutos do Cerrado fermentados com cepas probióticas quanto a propriedades prebióticas e à produção de poliaminas, evidenciando potencial de aproveitamento de subprodutos em cadeias agroalimentares circulares. de Menezes *et al.* (2023), embora com foco em galhas de insetos na Serra da Bandeira, também documentam a ocorrência de *A. humile* como

hospedeira, ampliando o entendimento das interações bióticas da espécie.

Em conjunto, esses estudos consolidam a espécie como fonte robusta de compostos bioativos com potencial de aplicação nas indústrias farmacêutica, alimentar e agroquímica. Não obstante, essa concentração de esforços de pesquisa não se traduz, até o momento, em avanços correspondentes em manejo aplicado, cadeia produtiva ou regulamentação do uso extrativista, o que configura um dos principais desafios discutidos na próxima seção.

3.4. Desafios Identificados para o Manejo Sustentável

A integração dos resultados bibliométricos com a síntese temática permitiu identificar seis desafios centrais para o manejo sustentável de *A. humile*, que constituem a principal contribuição analítica desta revisão.

O primeiro desafio é a lacuna de estudos aplicados sobre manejo extrativista de pseudofrutos. Apesar de o uso extrativista do cajuzinho por comunidades tradicionais e agricultores familiares ser bem documentado no plano etnográfico e cultural, o portfólio revisado não contempla estudos que estabeleçam ciclos de colheita sustentáveis, taxas máximas de extração compatíveis com a regeneração populacional ou protocolos de boas práticas de manejo extrativista. Essa ausência limita a formalização da cadeia produtiva e a inclusão da espécie em políticas públicas de fomento ao extrativismo sustentável, tais como as previstas na Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO).

O segundo desafio refere-se à assimetria entre pesquisa fitoquímica e pesquisa aplicada. A concentração de 34% dos artigos em

composição química e potencial bioativo, sem contrapartida equivalente em estudos de manejo, silvicultura de campo ou economia extrativista, evidencia um descompasso característico de espécies frutíferas nativas de biomas savânicos. A espécie é predominantemente investigada como matéria-prima laboratorial, e não como recurso florestal manejável. Superar essa assimetria requer editais de fomento voltados especificamente à interface entre bioprospecção e manejo aplicado, integrando universidades, institutos de pesquisa agropecuária (Embrapa) e organizações da agricultura familiar.

O terceiro desafio diz respeito à ausência de estudos de longo prazo sobre resposta populacional ao regime de fogo. Embora os trabalhos de Sousa e Cunha (2018, 2020) e de Souza *et al.* (2023) tenham avançado significativamente na compreensão dos efeitos imediatos do fogo sobre a reprodução e a estrutura populacional, os intervalos analisados não permitem inferências robustas sobre a dinâmica populacional em escalas decadais, essenciais para calibrar o manejo integrado do fogo (MIF) atualmente promovido em unidades de conservação do Cerrado. A implementação de parcelas permanentes de monitoramento seria indispensável para superar essa lacuna.

O quarto desafio é a desarticulação entre diversidade genética documentada e estratégias formais de conservação. Os estudos com marcadores RAPD e descritores morfológicos indicam variabilidade genética expressiva entre populações e matrizes (Carvalho *et al.*, 2012; Cota *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2023), o que representa reservatório valioso para programas de melhoramento e conservação *in situ* e *ex situ*. Contudo, essa base de conhecimento ainda não se traduziu na criação de bancos ativos de germoplasma

dedicados à espécie, nem em iniciativas coordenadas de conservação de populações naturais em unidades de conservação de uso sustentável.

O quinto desafio refere-se à subvalorização da espécie frente ao caju comercial. A comparação entre o volume de pesquisa dedicado ao cajueiro cultivado (*A. occidentale*) e o portfólio identificado para *A. humile* revela uma discrepância que reflete a hierarquização histórica das prioridades agronômicas brasileiras. Contudo, a espécie nativa apresenta traços de rusticidade, tolerância ao fogo e composição química diferenciada que a colocam como candidata potencial para cultivo em áreas marginais e para produção com valor agregado como fruta nativa. A superação desse desafio depende de investimentos coordenados em domesticação assistida, avaliação agronômica e agregação de valor comercial.

O sexto desafio corresponde à fragmentação disciplinar entre química, genética e silvicultura. A ausência de sobreposição significativa entre os autores dos diferentes eixos temáticos e a dispersão da produção em periódicos de áreas distintas indicam que a comunidade científica que se dedica ao cajuzinho ainda não constituiu redes integradoras. Essa fragmentação limita a construção de agendas de pesquisa comuns e retarda a consolidação do conhecimento aplicado ao manejo. A criação de fóruns científicos específicos, redes temáticas e projetos multi-institucionais poderia acelerar essa integração.

4. CONCLUSÃO

A revisão sistemática de 32 artigos publicados entre 2010 e 2025 permitiu caracterizar o estado do conhecimento sobre *Anacardium*

humile sob a perspectiva do manejo sustentável no bioma Cerrado. O portfólio revela um campo científico ainda em consolidação, com produção anual modesta, comunidade de pesquisa dispersa em pequenos núcleos regionais e concentração desproporcional de esforços na caracterização química e no potencial bioativo dos frutos e folhas, em detrimento da pesquisa aplicada em manejo extrativista, silvicultura de campo e cadeia produtiva.

Os cinco eixos temáticos identificados (Ecologia, fenologia e resposta ao fogo; Diversidade genética e conservação populacional; Silvicultura, propagação e produção de mudas; Caracterização morfológica e biométrica; Composição química e potencial bioativo) revelam avanços consolidados em cada frente, mas também expõem a fragmentação disciplinar que limita a integração do conhecimento. Os seis desafios identificados apontam direções concretas para a consolidação da pesquisa aplicada: (i) desenvolvimento de estudos sobre manejo extrativista de pseudofrutos; (ii) reequilíbrio entre pesquisa fitoquímica e pesquisa aplicada; (iii) implementação de monitoramento de longo prazo sob diferentes regimes de fogo; (iv) construção de bancos ativos de germoplasma e estratégias de conservação *in situ*; (v) valorização da espécie como fruta nativa com potencial de agregação de valor; e (vi) integração disciplinar entre química, genética e silvicultura.

A superação desses desafios exige o alinhamento entre agendas de pesquisa, políticas públicas de uso sustentável do Cerrado e articulação com os saberes tradicionais das comunidades que já manejam a espécie de forma extrativista há gerações. Espera-se que a presente síntese contribua para orientar futuras pesquisas em direção a uma agenda integrada de conservação e uso sustentável

do cajuzinho-do-cerrado, espécie emblemática da biodiversidade savânica brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. M. *et al.* Ascorbic acid and phenolic contents, antioxidant capacity and flavonoids composition of Brazilian Savannah native fruits. **Food Science and Technology**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 564-569, 2017. DOI: 10.1590/1678-457X.26316

ANDRADE FILHO, N. N. *et al.* Toxicity of aqueous extract of *Anacardium humile* leaves on *Bemisia tuberculata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1689-1694, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010005000125

APPLEQUIST, W. L. Report of the Nomenclature Committee for Vascular Plants: 73. **Taxon**, [S.l.], v. 72, n. 6, p. 1321-1328, 2023. DOI: 10.1002/tax.13086

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, 2017. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007

BARBOSA, E. B. *et al.* Cryopreservation as an alternative for conservation of *Anacardium humile* achene (Monkey nut). **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 35, n. 4, p. 1143-1151, 2019. DOI: 10.14393/BJ-v35n4a2019-42089

BARBOSA, E. B. *et al.* Desorption isotherms and isosteric heat of cajuzinho-do-cerrado achenes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 5, p. 481-486, 2016. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p481-486

BARBOSA, E. B. *et al.* Thermodynamic properties of *Anacardium humile* St. Hil. (cajuzinho-do-cerrado) achenes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 6, p. 1636-1644, 2018. DOI: 10.14393/BJ-v34n6a2018-39596

BELO, A. P. M. *et al.* Phenology, biometry and precocity of plants of the arboreous cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1203–1215, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Cerrado**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/cerrado>. Acesso em: 8 jul. 2026.

CARVALHO, D. *et al.* Genetic variability of bushy cashew (*Anacardium humile* St. Hill.) through RAPD markers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 227-233, 2012. DOI: 10.1590/S0100-29452012000100030

CORREIA FILHO, W. L. F. *et al.* The assessment of climatic, environmental, and socioeconomic aspects of the Brazilian Cerrado. **Ecological Processes**, [S.l.], v. 12, n. 19, p. 1-12, 2023. DOI: 10.1186/s13717-023-00433-0

COSTA, C. H. M. *et al.* Gallic acid anti-myotoxic activity and mechanism of action, a snake venom phospholipase A2 toxin inhibitor, isolated from the medicinal plant *Anacardium humile*. **International Journal of Biological Macromolecules**, [S.l.], v. 181, p. 464-474, 2021. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.05.027

COTA, L. G. *et al.* Structure and genetic diversity of *Anacardium humile* (Anacardiaceae): a tropical shrub. **Genetics and Molecular**

Research, v. 16, n. 3, e-16039778, 2017. DOI: 10.4238/gmr16039778

GOMES, F. R. *et al.* Leaf area estimation of *Anacardium humile*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 42, n. 5, e-628, 2020. DOI: 10.1590/0100-29452020628

LACCHIA, A. P. S. *et al.* Presumed domatia are actually extrafloral nectaries on leaves of *Anacardium humile* (Anacardiaceae). **Rodriguésia**, [S.l.], v. 67, n. 4, p. 1069-1075, 2016. DOI: 10.1590/2175-7860201667416

LIMA JÚNIOR, J. P. *et al.* *Anacardium humile* St. Hil as a novel source of antioxidant, antiglycation and α -amylase inhibitors molecules with potential for management of oxidative stress and diabetes. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.l.], v. 268, 113667, 2021. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113667

MENEZES, J. B. *et al.* Insect galls from the Serra da Bandeira (Barreiras, Western Bahia, Brazil). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 23, n. 4, e20231527, 2023. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2023-1527

MORAIS, W. A. *et al.* Doses of limestone, phosphorus and potassium on the initial development of *Anacardium humile* seedlings. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, n. 4, p. 1037-1043, 2021. DOI: 10.17765/2176-9168.2021v14n4e8938

OLIVEIRA, J. C. *et al.* Application of response surface methodology in the characterization and sensorial analysis of *Anacardium humile* liqueur. **Food Chemistry Advances**, [S.l.], v. 3, n. 2, e-100533, 2023.

OLIVEIRA, J. C. *et al.* Filter cake biochar as a soil conditioner cultivated with native Cerrado species: effect on soil chemical and

microbiological properties. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 30, e20220062, 2023. DOI: 10.1590/2179-8087-FLORAM-2022-0062

OLIVEIRA, J. C. *et al.* Morphophysiological response of Cerrado plants to filtercake biochar application. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 1785-1801, 2023. DOI: 10.5902/1980509871092

OLIVEIRA, J. C. *et al.* Soil quality and growth of native plants fertilised with sugarcane residue. **Journal of Tropical Forest Science**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 1-12, 2024.

OLIVEIRA, J. G. P. *et al.* Cerrado fruit residues during fermentation with probiotic strains: prebiotic properties and polyamine production. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, [S.l.], v. 24, n. 4, p. 473-486, 2025. DOI: 10.17306/J.AFS.001375

PAGANI, R. N. *et al.* *Methodi Ordinatio*: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1744-x

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, [S.l.], v. 372, n. 71, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71

PEREIRA, K. C. L. *et al.* Chemical profile and allelopathic potential of *Anacardium humile* St. Hill. (cajuzinho-do-cerrado) leaf aqueous extract in the seed germination and seedling growth of lettuce, tomato and sicklepod. **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 35, n. 6, 2019. DOI: 10.14393/BJ-v35n6a2019-42366

PEREIRA, L. D. *et al.* Genetic diversity of bushy cashew (*Anacardium humile* A. St.-Hil.) based on characteristics of fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 5, e-065, 2019. DOI: 10.1590/0100-29452019065

PISTORI, K. B. *et al.* Effect of *Anacardium humile* St. Hill (Anacardiaceae) aqueous extract on *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). **Acta Scientiarum - Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 413-417, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i4.16597

RESSEL, K. A. *et al.* Desempenho de progênies de diferentes matrizes de cajuzinho-do-cerrado mediante o armazenamento e o peso das núculas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1782-1787, 2015. DOI: 10.1590/0103-8478cr20141143

ROCHA, W. S. *et al.* Physical and chemical characterization and antioxidant activity (in vitro) of fruit of the Piauí Savanna. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013. DOI: 10.1590/S0100-29452013000400003

SANTOS, G. F. *et al.* Mass spectrometry-based untargeted metabolomics approaches for comprehensive structural annotation of bioactive metabolites from bushy cashew (*Anacardium humile*) fruits. **South African Journal of Botany**, [S.l.], v. 163, p. 121-134, 2023. DOI: 10.1016/j.sajb.2023.10.030

SANTOS, J. E. *et al.* Genetic polymorphism among natural populations of *Anacardium humile* A. St-Hil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 42, n. 1, e-476, 2020. DOI: 10.1590/0100-29452020476

SANTOS, R. C.; SANTOS JÚNIOR, J. E. Divergência genética por análise multivariada de caracteres fenotípicos de *Anacardium humile* (St. Hilaire). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 6, p. 553-560, 2015. DOI: 10.1590/0034-737X201562060007

SOUSA, H. R.; CUNHA, H. F. Effect of fire on flowering and fruiting of *Anacardium humile* (Anacardiaceae) in Cerrado stricto sensu. **Revista Árvore**, [S.l.], v. 42, n. 6, e420605, 2018. DOI: 10.1590/1806-90882018000600005

SOUSA, H. R.; CUNHA, H. F. Structural assessment of a population of *Anacardium humile* subjected to fire during different periods of the year. **Acta Botanica Brasilica**, [S.l.], v. 34, n. 2, p. 401-408, 2020. DOI: 10.1590/0102-33062019abb0408

SOUZA, D. G. *et al.* Fire seasonality plays a limited role in the reproduction of *Anacardium humile* A. St.-Hil. in a tropical savanna. **Plant Biology**, [S.l.], v. 25, [S.n.], p. 1196-1204, 2023. DOI: 10.1111/plb.13583

SOUZA, L. K. F. *et al.* Genetic diversity and structure of *Anacardium humile* (Anacardiaceae) populations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 58, [S.n.], e03186, 2023. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03186

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* Overlooking vegetation loss outside forests imperils the Brazilian Cerrado and other non-forest biomes. **Nature Ecology & Evolution**, v. 8, n. 1, p. 12-13, 2024. DOI: 10.1038/s41559-023-02256-w

¹ Doutoranda em Ciências Florestais da Universidade de Brasília Campus Darcy Ribeiro. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar](#)

² Mestrando em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)