



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-
GRADUAÇÃO**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE - ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE**



VANESSA FERNANDA DA SILVA SOUSA

**ASPECTOS AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E PROSPECTIVOS DO PEQUI
(*Caryocar coriaceum* Wittm.) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE
INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Teresina - PI

2026

VANESSA FERNANDA DA SILVA SOUSA

**ASPECTOS AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E PROSPECTIVOS DO PEQUI
(*Caryocar coriaceum* Wittm.) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE
INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como pré-requisito para obtenção do título de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade

Coorientador: Dr. Tony César de Sousa Oliveira

Coorientadora: Profa. Dra. Gardene Maria de Sousa

Teresina - PI

2026

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco Divisão de
Representação da Informação

S725a Sousa, Vanessa Fernanda da Silva.
 Aspectos ambientais, socioeconômicos e prospectivos do Pequi
 (*Caryocar coriaceum* Wittm) no Meio-Norte do Brasil : uma análise
 integrada à luz das mudanças climáticas / Vanessa Fernanda da
 Silva Sousa. -- 2026.
 174 f.

 Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em
 Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 2026.
 “Orientadora: Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade”.

 1. Cadeia de valor. 2. Extrativismo vegetal. 3. Mudanças na
 paisagem. 4. Pequi. 5. Produção científica. I. Andrade, Ivanilza
 Moreira de. II. Título.

CDD 333.7

**ASPECTOS AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E PROSPECTIVOS DO PEQUI
(*Caryocar coriaceum* Wittm.) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE
INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como pré-requisito para obtenção do título de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientadora:

Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade
Paiva

Coorientadores:

Dr. Tony César de Sousa Oliveira
Profa. Dra. Gardene Maria de Sousa

Aprovada em 24 de abril 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **GARDENE MARIA DE SOUSA**
Data: 29/04/2026 18:14:30-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Gardene Maria de Sousa
(Presidente e Coorientadora)

Documento assinado digitalmente
 **REJANE MAGALHAES DE MENDONCA PIMENTEL**
Data: 29/04/2026 16:23:22-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

ACESSO REMOTO

Profa. Dra. Rejane Magalhães de Mendonca Pimentel
(Membro Externo à Instituição – UFRPE)

Documento assinado digitalmente



MAURICIO EDUARDO CHAVES E SILVA
Data: 03/05/2026 11:25:59-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Maurício Eduardo Chaves e
Silva (Membro Externo à Instituição –
IFMA)

Documento assinado digitalmente



ADRIANA DE SOUSA LIMA
Data: 29/04/2026 12:13:10-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Adriana de Sousa Lima
(Membro Externo à Instituição – SEDUC-
PI)

Documento assinado digitalmente



FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO
Data: 29/04/2026 14:11:50-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho
(Membro Interno ao curso –
PRODEMA/UFPI)

AGRADECIMENTOS

Início estes agradecimentos com gratidão a Deus, Aquele que me guiou em cada passo dessa caminhada. Foi Ele quem me sustentou nos momentos de incerteza, me deu forças quando pensei em fraquejar e me permitiu viver tantas experiências transformadoras ao longo dessa trajetória. A Ele, que renovou minha esperança nos dias difíceis e me lembrou constantemente que nenhum sonho é grande demais quando caminhamos com fé.

Ao meu esposo, Daniel Santos, meu companheiro de vida, de sonhos e de desafios. Você esteve ao meu lado em todos os momentos desta jornada, acreditando em mim até mesmo quando eu duvidava das minhas próprias forças. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto de carinho, por cada silêncio compreensivo diante das longas horas de trabalho. Você celebrou comigo os avanços, respirou fundo nos momentos difíceis e segurou minha mão quando o caminho parecia pesado demais. Seu amor, sua paciência e sua confiança em mim foram essenciais para que eu não desistisse. Esta conquista também carrega muito de você.

À minha filha Letícia, meu maior presente. Você chegou ao mundo em meio ao doutorado e à construção desta tese, transformando completamente a minha vida. Seu sorriso ilumina meus dias e me lembra diariamente do verdadeiro sentido de seguir em frente. Você é a razão pela qual eu quero crescer, aprender e ser melhor todos os dias. Esta conquista também é sua, meu amorzinho.

Aos meus pais, Ana Francisca da Silva e Antônio Francisco Nascimento Sousa, por serem o alicerce de tudo o que sou. A vocês, que sempre acreditaram em mim, que me apoiaram e fizeram tudo o que estava ao alcance para que nada me faltasse. Sei que muitas vezes renunciaram aos próprios sonhos para alimentar os meus.

À minha mãe, de modo especial. Sua presença foi decisiva para que eu pudesse concluir essa etapa. Ao longo da trajetória, especialmente na reta final, você se dedicou quase que integralmente à minha filha para que eu pudesse estudar, escrever e me concentrar na construção desta tese, quando tudo parecia exigir ainda mais de mim. Seu amor, sua entrega e seu cuidado tornaram possível aquilo que sozinha eu não conseguiria. Obrigada por ser esse porto seguro, por estar sempre ao meu lado e por acreditar tanto em mim.

Aos meus familiares, tios, primos, avós e sogros pelo carinho, incentivo e torcida ao longo dessa jornada. Em especial à minha sogra Leonice, que tantas vezes renunciou ao seu próprio tempo e das suas atividades para cuidar da minha filha ainda tão pequena, permitindo que eu pudesse estudar e avançar na escrita da tese. Esse gesto de cuidado e generosidade foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Ao meu coorientador e amigo Tony César de Sousa Oliveira, uma das pessoas mais

importantes nessa trajetória acadêmica. Faltam palavras para expressar o quanto suas contribuições foram fundamentais para a construção desta tese. Sua generosidade, disponibilidade e entusiasmo com a pesquisa tornaram esse caminho muito mais rico. Obrigada pelas idas ao campo, pelas discussões sempre produtivas, pelas orientações constantes e pela amizade. Sua presença marcou profundamente esta pesquisa e minha formação como pesquisadora. Sou imensamente grata por tudo!

À minha coorientadora, professora Gardene Maria de Sousa, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento, mesmo diante de tantas responsabilidades. Sempre solícita, incentivadora e cuidadosa em suas orientações, contribuiu de maneira significativa para o amadurecimento desta pesquisa. Agradeço também pela oportunidade de crescimento profissional proporcionada durante os estágios de docência, experiências que levarei para toda a vida. Sua trajetória é uma grande inspiração para mim.

À minha querida e inspiradora orientadora, professora Dra. Ivanilza Moreira de Andrade Paiva, por ter acreditado neste trabalho desde o início. Obrigada pela confiança, pela orientação cuidadosa, pela paciência e pelo compromisso com a formação científica. Seus ensinamentos foram muito além da pesquisa: foram lições de dedicação, seriedade e paixão pela ciência. Houve momentos de entusiasmo e momentos difíceis, em que quase pensei em desistir. Em todos eles, sua sensibilidade, humanidade e olhar atento me ajudaram a reencontrar o caminho. Agradeço também pelos “puxões de orelha” necessários, que me mantiveram firme na trajetória. Agradeço também pelas horas de trabalho compartilhado no laboratório e pelas discussões científicas que enriqueceram profundamente esta tese. Sua orientação foi essencial para que este trabalho se tornasse realidade.

Agradeço aos vendedores, coletores e às mulheres extratoras de azeite de pequi do povoado Brejinho (Caxias-MA), pela humildade e generosidade em compartilhar seus conhecimentos, práticas e experiências, essenciais para a consolidação desta pesquisa.

Ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI), pela oportunidade de formação e suporte necessário.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para que este sonho se tornasse realidade. Cada gesto de apoio, cada palavra de incentivo e cada ajuda oferecida ao longo do caminho foram importantes para que eu chegasse até aqui.

Esta conquista é coletiva e carrega um pouco de cada um que caminhou comigo.

Muito obrigada!

*Educação não transforma o mundo. Educação
muda as pessoas. Pessoas transformam o
mundo.*

Paulo Freire

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 O CERRADO E A DINÂMICA SOCIOECOLÓGICA DOS PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS – PFNMS.....	16
2.2 EXTRATIVISMO VEGETAL, CADEIA DE VALOR E SUSTENTABILIDADE.....	19
2.3 <i>Caryocar coriaceum</i> WITTM.....	21
2.4 IDENTIDADE TERRITORIAL E RELAÇÕES SOCIEDADE-NATUREZA.....	24
2.5 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030: CONTRIBUIÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL.....	27
2.6 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E BIODIVERSIDADE: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS	29
2.7 A POLÍTICA NACIONAL PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL, PLANTIO, EXTRAÇÃO, CONSUMO, COMERCIALIZAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DO PEQUI (CARYOCAR BRASILIENSE) E DEMAIS FRUTOS E PRODUTOS NATIVOS DO CERRADO: CAMINHOS PARA A CONSERVAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO NO CERRADO.....	30
2.8 PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.....	33
REFERÊNCIAS.....	35
ARTIGO I.....	47
PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE <i>Caryocar coriaceum</i> WITTM.....	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
1 INTRODUÇÃO.....	50
2 METODOLOGIA	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1 PROSPECÇÃO CIENTÍFICA.....	52
3.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA.....	56
4 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	62
ARTIGO II.....	66
PERTENCIMENTO E MUDANÇA DA PAISAGEM: NARRATIVAS DE COLETORES DE <i>Caryocar coriaceum</i> WITTM. NO NORDESTE BRASIL.....	66
RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 METODOLOGIA	71
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	71
2.2 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS.....	72

2.3 PERFIL DOS ENTREVISTADOS.....	73
2.4 ANÁLISE DE DADOS.....	74
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
3.1 <i>C. coriaceum</i> PROPORCIONA NÃO APENAS RENDA, MAS TAMBÉM SENSO DE UNIÃO.....	75
3.2 A MUDANÇA NA PAISAGEM NÃO AFETA APENAS A VEGETAÇÃO.....	79
3.3 EXPECTATIVAS PARA O FUTURO.....	80
4 CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS.....	82
ARTIGO III.....	90
COMO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS IMPACTAM A CADEIA DE VALOR DAS ESPÉCIES NEOTROPICAIS: PERCEPÇÕES AMBIENTAIS DE COLETORES DE <i>CARYOCAR CORIACEUM</i> WITTM. NO NORDESTE BRASIL	91
RESUMO.....	91
ABSTRACT.....	92
1 INTRODUÇÃO.....	93
2 METODOLOGIA	94
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	94
2.2 COLETA DE DADOS.....	95
2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	96
2.4 ANÁLISE DE DADOS.....	96
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
3.1 ESTRUTURA DA CADEIA DE VALOR DE <i>Caryocar coriaceum</i>	98
3.2 RENTABILIDADE LÍQUIDA E DINÂMICA DE MERCADO.....	102
3.3 PERCEPÇÕES LOCAIS SOBRE OS DESAFIOS CLIMÁTICOS.....	104
4 CONCLUSÃO.....	107
REFERÊNCIAS	107
3. CONCLUSÃO GERAL.....	115
REFERÊNCIAS	122
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
5. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	125
APÊNDICE I.....	126
APÊNDICE II.....	160
APÊNDICE III.....	163

RESUMO GERAL

Caryocar coriaceum Wittm., conhecido popularmente como pequi, é uma espécie nativa e endêmica do Cerrado e áreas de transição com a Caatinga, amplamente distribuída nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia e Pernambuco. Considerando sua relevância socioambiental e econômica e vulnerabilidade decorrente da degradação ambiental, da pressão antrópica e das mudanças climáticas, esta pesquisa objetivou analisar os aspectos científicos, socioambientais, econômicos e tecnológicos associados a *Caryocar coriaceum* e à sua cadeia de valor em uma comunidade rural no estado do Maranhão à luz das percepções sobre mudanças climáticas. Para isso, investigou-se o estado atual do conhecimento científico, tecnológico e socioambiental relacionado à espécie, adotando uma abordagem interdisciplinar e mista (qualitativa e quantitativa): (1) a prospecção científica e tecnológica da espécie; (2) análise da percepção de coletores sobre sua importância socioambiental e econômica; e (3) avaliação dos desafios da cadeia de valor frente às mudanças climáticas. A prospecção científica e tecnológica foi realizada a partir da análise de bases nacionais e internacionais (INPI, Web of Science, EPO e DII), quantificando publicações científicas e depósitos de patentes relacionados a *C. coriaceum*. Os resultados evidenciaram concentração de publicações nos anos de 2011, 2015 e 2020 (n = 4 em cada ano), e um número reduzido de patentes (n = 7). Observou-se predominância de aplicações nas áreas médica, odontológica, cosmética e alimentícia, indicando uma lacuna entre o potencial biológico da espécie e sua exploração científica e tecnológica. O desenvolvimento tecnológico mostrou-se incipiente, reforçando a necessidade de investimentos em bioprospecção, inovação e pesquisa voltada à conservação e ao uso sustentável da espécie. A análise da percepção dos coletores buscou compreender a interação entre transformação ambiental, necessidades comunitárias e conhecimento ecológico associado. A partir do método de análise narrativa, foram examinadas entrevistas realizadas com 17 coletores do povoado Brejinho, no município de Caxias, no estado do Maranhão. As narrativas revelaram que a coleta do pequi ultrapassa o aspecto econômico, configurando-se como uma prática de pertencimento, memória e identidade coletiva. Os participantes relataram preocupações com a diminuição da produção e com os efeitos do desmatamento, dos incêndios e das alterações no regime de chuvas, ressaltando a importância do conhecimento ecológico local na construção de estratégias de conservação que promovam tanto a proteção da biodiversidade quanto a manutenção da resiliência sociocultural dessas comunidades. A análise da cadeia de valor de *C. coriaceum* foi realizada por meio de abordagem mista, combinando entrevistas semiestruturadas, análise pelo Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) e estruturação com base no método Value-Links. A cadeia mostrou-se predominantemente sazonal, informal e dependente de atravessadores, apresentando lucratividade média de 57,13%, mas elevada vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas, especialmente às variações de temperatura e precipitação que impactam diretamente os processos de floração e frutificação. Os resultados destacam a importância da organização coletiva, da diversificação de produtos, do fortalecimento de políticas públicas e da valorização dos saberes locais para ampliar a resiliência das comunidades extrativistas. Além disso, evidenciam o potencial socioambiental e econômico de *C. coriaceum* e a necessidade de integrar pesquisa científica, conhecimento tradicional e ações institucionais para sua conservação, fortalecimento da cadeia de valor e promoção do desenvolvimento sustentável no Meio-Norte brasileiro, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados à segurança alimentar, comunidades sustentáveis e ação climática (ODS 2, 11 e 13).

Palavras-chave: Cadeia de valor; Extrativismo vegetal; Mudanças na paisagem; Pequi; Produção científica.

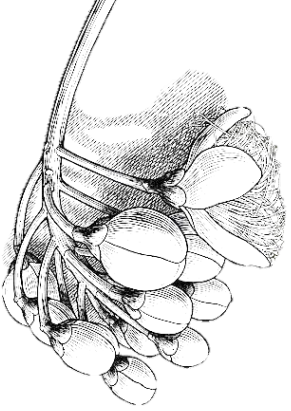
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável; 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis; 13 – Ação contra a mudança global do clima.

GENERAL ABSTRACT

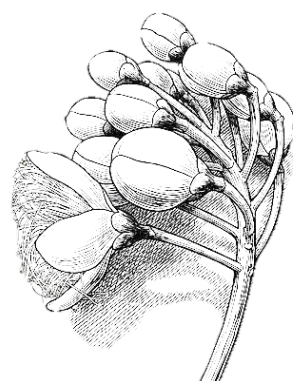
Caryocar coriaceum Wittm., popularly known as pequi, is a native and endemic species of the Cerrado biome and transition areas with the Caatinga, widely distributed across the Brazilian states of Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, and Pernambuco. Considering its ecological, sociocultural, and economic relevance for extractivist communities, as well as its vulnerability resulting from environmental degradation, anthropogenic pressure, and climate change, this research investigated the current state of scientific, technological, and socio-environmental knowledge related to the species. The study adopted an interdisciplinary and mixed-method approach (qualitative and quantitative), comprising three complementary components: (1) scientific and technological prospection of the species; (2) analysis of collectors' perceptions regarding its cultural, symbolic, and economic importance; and (3) evaluation of the challenges faced by the value chain in the context of climate change. Scientific and technological prospecting was conducted through the analysis of national and international databases (INPI, Web of Science, EPO, and DII), quantifying scientific publications and patents deposits related to *C. coriaceum*. The results showed a concentration of publications in the years 2011, 2015, and 2020 (n = 4 each year), as well as a limited number of patents (n = 7). Applications were predominantly identified in the medical, dental, cosmetic, and food sectors, indicating a significant gap between the biological potential of the species and its scientific and technological exploitation. Technological development remains incipient, highlighting the need for increased investments in bioprospecting, innovation, and research aimed at the conservation and sustainable use of the species. The analysis of collectors' perceptions sought to understand the interaction between environmental transformation, community needs, and traditional ecological knowledge. Using narrative analysis, interviews with 17 collectors from the village of Brejinho, located in the municipality of Caxias in the state of Maranhão, were examined. The narratives revealed that pequi harvesting goes beyond economic activity, representing a practice of belonging, memory, and collective identity. Participants expressed concerns about declining production and the impacts of deforestation, wildfires, and changes in rainfall patterns, emphasizing the importance of local ecological knowledge in developing conservation strategies that promote both biodiversity protection and the sociocultural resilience of these communities. The value chain of *C. coriaceum* was also analyzed using a mixed-methods approach, combining semi-structured interviews, analysis through the Collective Subject Discourse (CSD) method, and structuring based on the ValueLinks framework. The chain was found to be predominantly seasonal, informal, and dependent on intermediaries, with an average profitability of 57.13%, but highly vulnerable to the impacts of climate change, particularly variations in temperature and precipitation that directly affect flowering and fruiting processes. The results highlight the importance of collective organization, product diversification, the strengthening of public policies, and the valorization of local knowledge to enhance the resilience of extractive communities. Furthermore, they demonstrate the socio-environmental and economic potential of *Caryocar coriaceum* and the need to integrate scientific research, traditional knowledge, and institutional actions for its conservation, the strengthening of its value chain, and the promotion of sustainable development in the Mid-North region of Brazil, in alignment with the Sustainable Development Goals related to food security, sustainable communities, and climate action (ODS 2, 11, and 13).

Keywords: Pequi; Landscape change; Extractivism; Value chain; Scientific production.

Sustainable Development Goals: 2 – Zero Hunger and Sustainable Agriculture; 11 – Sustainable Cities and Communities; 13 – Action against global climate change.



Introdução geral



1 INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é um dos maiores domínios florísticos do Brasil, com uma flora composta por mais de seis mil espécies vasculares. Trata-se de um complexo vegetal com grande riqueza de recursos genéticos vegetais, que ocupa aproximadamente 22% do território brasileiro (Françoso; Haidar; Machado, 2016; Mendonça *et al.*, 1998). Esse bioma está presente em quatro das cinco regiões do país (Forza *et al.*, 2012) e, no Maranhão, devido à sua posição marginal em relação aos cerrados centrais, apresenta elevada diversidade de tipos e de ecossistemas, especialmente nas regiões de ecótonos (Castro *et al.*, 2007).

Seguindo uma tendência observada globalmente em diversos biomas, o Cerrado vem sofrendo um processo gradual de fragmentação acelerada nas últimas décadas. Expansão urbana, o crescimento populacional e o estabelecimento de extensas áreas agropecuárias estão entre os principais fatores que afetam diretamente a biodiversidade e reduzem as áreas naturais disponíveis, podendo provocar a futura extinção de espécies (Melo-Júnior *et al.*, 2004; Strasbourg *et al.*, 2016).

Devido à sua grande biodiversidade, a utilização de recursos vegetais constitui uma prática tradicional no Cerrado (Chaves, 2003). Dentre esses recursos, destacam-se as espécies frutíferas, que apresentam elevado valor econômico e social (Felfili *et al.*, 2004), ocorrendo predominantemente em populações não domesticadas (Levis *et al.*, 2018). Consideradas “plantas do futuro”, essas espécies podem desempenhar papel importante tanto no setor econômico quanto na subsistência das populações locais, devido à diversidade de usos potenciais que apresentam (Oliveira *et al.*, 2019b). Numericamente, são dezenas de espécies, pertencentes a diferentes famílias que produzem frutos comestíveis, caracterizados por coloração atrativa, formas variadas e sabores peculiares (Chaves, 2003).

No Nordeste do Brasil, algumas espécies destacam-se pela sua importância socioeconômica, como é o caso de *C. coriaceum*, cujos frutos são amplamente utilizados na atividade na alimentação e na economia regional, tanto para consumo in natura quanto na preparação e comercialização de pratos típicos (Souza *et al.*, 2013). A espécie também pode ser utilizada na fabricação de licores e sabões artesanais, além de servir como fonte de alimento para animais domésticos como gado, ovinos e suínos e para diversas espécies da fauna silvestre, incluindo araras, cotias, tatus-pebas e veados (Silva, 2011).

Caryocar coriaceum Wittm. apresenta ampla distribuição nos estados do Piauí, Ceará, Bahia, Pernambuco e Maranhão, onde sua exploração ocorre predominantemente de forma extrativista (Lorenzi, 2014). No entanto, evidências já demonstram que a espécie pode estar se

aproximando de seus limites fisiológicos devido ao aumento das temperaturas em curso na região Nordeste do Brasil (de Sousa Oliveira *et al.*, 2025). Além de pressões ambientais externas, a espécie apresenta características biológicas que dificultam sua propagação. Espécies do gênero *Caryocar* L. costumam apresentar dupla dormência nas sementes, associadas tanto à presença de inibidores no embrião quanto à existência de um endocarpo rígido, o que restringe o fluxo de água durante a germinação (Mendes, 2015). Como consequência, o processo de germinação de sementes do *C. coriaceum* é lento, e apresenta baixa taxa de sucesso, dificultando o processo de regeneração natural das populações (Rodrigues *et al.*, 2019).

Caryocar coriaceum é uma espécie nativa e ainda não domesticada, o que limita e define as formas de exploração realizadas pelas populações humanas. De maneira geral, observa-se *in loco*, em cidades do Maranhão, que a estruturação da cadeia de valor da espécie ainda é pautada pela informalidade e restrita ao extrativismo realizado durante poucos meses do ano. Nessas regiões, são escassos os estudos voltados à compreensão dessa dinâmica produtiva. Fonseca Santos e De Almeida (2017) ressaltam a necessidade de pesquisas sobre os arranjos produtivos associados à espécie, a fim de identificar limitações na cadeia e fornecer subsídios para a proposição de políticas públicas voltadas ao seu fortalecimento.

A compreensão do funcionamento dessas populações vegetais de importância socioambiental envolve a relação estabelecida entre as comunidades locais e os recursos naturais, uma vez que, dependendo do nível e da natureza da interferência nos ambientes, essa relação pode contribuir - ou não - para a manutenção da diversidade biológica (Oliveira *et al.* 2019b). De acordo com Vieira (2016), estudos sobre a valoração de recursos florestais permitem reconhecer aspectos socioeconômicos associados ao extrativismo, possibilitando compreender como fatores cognitivos, sociais e culturais interferem na dinâmica de uso dos recursos naturais. Nesse sentido, compreender os padrões biológicos das espécies-alvo é fundamental para orientar estratégias que integrem aspectos econômicos e conservacionistas (Hall; Bawa, 1993).

O papel das plantas nativas como recursos fundamentais para a subsistência e geração de renda de famílias em comunidades locais é amplamente reconhecido na literatura (Silva *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2021). De acordo com Oliveira *et al.* (2005), a atividade de extração e comercialização de *C. coriaceum* apresenta lucratividade significativa para as famílias envolvidas, sobretudo devido aos baixos custos de produção. Entretanto, persistem entraves estruturais que limitam seu pleno aproveitamento econômico, tais como a domesticação ainda incipiente da espécie, a erosão genética, as dificuldades de propagação associadas à necessidade

de técnicas específicas e a ausência de padronização na qualidade dos produtos comercializados.

Nessa perspectiva, Campos *et al.* (2023) destacam que os produtos da biodiversidade constituem elementos centrais para a garantia da segurança alimentar e nutricional, ao mesmo tempo em que se configuram como alternativa viável para o uso sustentável dos recursos naturais. A organização de sistemas produtivos ancorados na sociobiodiversidade favorece a melhoria das condições de vida das famílias, contribui para a conservação ambiental e fortalece a identidade territorial dos grupos sociais que dependem desses recursos (Mato Grosso do Sul, 2018).

Essa discussão também se articula com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 2 e 13, uma vez que a segurança alimentar depende diretamente de sistemas produtivos ambientalmente equilibrados e resilientes às mudanças climáticas (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2024). A erradicação da fome e a promoção de sistemas alimentares sustentáveis pressupõem, portanto, a conservação dos ecossistemas que sustentam a produção e garantem a estabilidade climática necessária à oferta contínua de alimentos.

Nesse contexto, espécies nativas como *C. coriaceum*, além de integrarem circuitos econômicos, constituem importante base alimentar para as comunidades que as manejam, expressando a interdependência entre produção, território e clima. Conforme destacam Ferreira e Bartachevits (2022), a valorização de fontes alimentares de origem vegetal, associada ao reconhecimento dos saberes tradicionais, fortalece a segurança alimentar e nutricional e reafirma o direito humano à alimentação adequada, ao mesmo tempo em que contribui para a conservação ambiental e para a sustentabilidade dos modos de vida locais.

Para compreender de forma mais aprofundada essa relação socioambiental entre a espécie e as comunidades extrativistas, a análise de narrativas apresenta-se como uma abordagem relevante. Segundo Moon, Adams e Cooke (2019), a análise narrativa examina a coerência dos textos e interpreta práticas de contação de histórias tanto no contexto da pesquisa quanto na vida cotidiana, enfatizando a importância dos conhecimentos tradicionais produzidos e compartilhados por diferentes indivíduos. Essas narrativas permitem evidenciar não apenas os significados culturais e econômicos atribuídos à espécie, mas também as percepções locais acerca das transformações ambientais e dos desafios associados à sua conservação.

Do ponto de vista ambiental, a intensificação da coleta de frutos nativos sem a adoção de práticas de manejo sustentável pode gerar impactos ecológicos e socioeconômicos

significativos. A remoção excessiva de frutos pode reduzir a disponibilidade de recursos alimentares para a fauna local, afetando populações de animais que dependem desses frutos para alimentação. Estudos indicam que essa prática também pode afetar a regeneração natural das plantas, uma vez que a dispersão de sementes por animais é crucial para a manutenção das florestas tropicais (Peres, 2000). Adicionalmente, a superexploração pode levar ao esgotamento dos recursos e à perda de biodiversidade, comprometendo a resiliência dos ecossistemas e a sustentabilidade dos meios de vida das comunidades que dependem desses frutos (Ticktin, 2004). Além disso, alterações nos padrões de temperatura e precipitação, decorrentes das mudanças climáticas, podem afetar a distribuição de espécies vegetais (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2025).

Considerando a importância socioeconômica de *C. coriaceum* e o contexto de pressão antrópica crescente no Cerrado, caracterizado pela fragmentação de habitats e mudanças nos regimes hidroclimáticos (de Sousa Oliveira; Veenendaal; Domingues, 2024; de Sousa Oliveira *et al.*, 2025), esta pesquisa investiga os aspectos científicos, tecnológicos, socioeconômicos e ecológicos associados à espécie e à sua cadeia de valor no estado do Maranhão, Brasil. Para tanto, propõe-se responder aos seguintes questionamentos: (1) Qual é o estágio atual de desenvolvimento científico e tecnológico de *C. coriaceum*, considerando a produção de conhecimento científico e o registro de patentes relacionados à espécie? (2) Qual a contribuição socioambiental e econômica de *C. coriaceum* para as comunidades extrativistas? (3) Como se estrutura a cadeia de valor de *C. coriaceum*, considerando os elos de produção, comercialização e processamento, bem como os desafios socioeconômicos e climáticos associados? (4) Quais as formas de uso e os produtos derivados da espécie? (5) Como os coletores percebem a influência de variáveis hidroclimáticas, como precipitação e temperatura, na fenologia reprodutiva e na produtividade da espécie? A organização dessas questões segue a estrutura dos artigos que compõem esta tese, iniciando-se pela análise do desenvolvimento científico e tecnológico da espécie, seguida da investigação de sua relevância socioeconômica e da percepção ambiental dos coletores, e culminando na análise da cadeia de valor e das potencialidades de uso de seus produtos.

Com base nos questionamentos levantados sobre *C. coriaceum*, formulam-se as seguintes hipóteses: (1) supõe-se que *C. coriaceum* apresenta lacunas significativas no desenvolvimento científico e tecnológico, com número reduzido de estudos aplicados e registros de patentes quando comparado a outras espécies do gênero, refletindo baixo investimento em pesquisa e inovação; (2) presume-se que o extrativismo de *C. coriaceum*

constitui fonte complementar de renda para comunidades rurais; (3) supõe-se que a cadeia de valor de *C. coriaceum* apresenta estrutura fragmentada, caracterizada por relações informais entre coletores e comerciantes, forte sazonalidade e baixa agregação de valor aos produtos; (4) acredita-se que os produtos derivados da espécie ainda são majoritariamente destinados ao consumo *in natura* ou à produção de óleo bruto, indicando subutilização de seu potencial bioativo e tecnológico; e (5) presume-se que os coletores associam alterações na produtividade da espécie a mudanças nos padrões climáticos, como irregularidade das chuvas e aumento das temperaturas.

Tais conjecturas baseiam-se em evidências da literatura sobre o extrativismo vegetal e as mudanças ambientais no Nordeste brasileiro. Estudos como o de Sousa; Oliveira; Andrade (2021) sobre o panorama das produções científicas e desenvolvimento tecnológico com espécies da família *Caryocaraceae*, apontam limitações no desenvolvimento científico e tecnológico de espécies nativas e desigualdades no investimento em pesquisa com essa família botânica, sustentando a hipótese de lacunas em inovação e desenvolvimento tecnológico (Hipótese 1). Pesquisas socioeconômicas indicam que produtos florestais não madeireiros frequentemente representam fontes complementares de renda para comunidades rurais, embora com forte sazonalidade e dependência das condições ambientais (Hipótese 2). Além disso, análises da cadeia produtiva de espécies nativas evidenciam a predominância de estruturas pouco organizadas e de relações comerciais informais, resultando em baixa agregação de valor aos produtos (Hipótese 3). Estudos etnobotânicos também demonstram que o potencial bioativo de diversas espécies do gênero *Caryocar* permanece subexplorado para aplicações alimentícias, farmacêuticas e cosméticas (Hipótese 4). Por fim, pesquisas ecológicas e climatológicas indicam que mudanças nos regimes de precipitação e temperatura podem afetar diretamente a fenologia e a produtividade de fruteiras nativas do Cerrado, o que fundamenta a hipótese de que os coletores percebem alterações climáticas como fatores associados à redução na produção de frutos (Hipótese 5).

Diante do contexto apresentado, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os aspectos científicos, socioambientais, econômicos e tecnológicos associados a *Caryocar coriaceum* e à sua cadeia de valor em uma comunidade rural no estado do Maranhão, considerando sua relevância para as comunidades extrativistas, sua vulnerabilidade às mudanças climáticas e seu potencial de aplicação em diferentes setores produtivos.

Como objetivos específicos, busca-se:

1. Diagnosticar o estágio atual de desenvolvimento científico e tecnológico de *C. coriaceum*, por meio da análise da produção científica e de patentes relacionadas à espécie, a fim de identificar lacunas e oportunidades para pesquisas aplicadas.
2. Avaliar a importância socioambiental e econômica do extrativismo de *C. coriaceum* para comunidades rurais, analisando sua contribuição à renda familiar, sua sazonalidade e sua relação com outras fontes de subsistência.
3. Investigar a percepção ambiental de coletores locais sobre a influência de variáveis hidroclimáticas, como precipitação e temperatura, na fenologia reprodutiva, na produtividade da espécie e na dinâmica de sua cadeia de valor.
4. Mapear a estrutura da cadeia de valor de *C. coriaceum*, identificando os elos de produção, processamento e comercialização, com ênfase nos gargalos logísticos, nos mecanismos de agregação de valor e na influência de políticas públicas no setor.
5. Inventariar as formas de uso e os produtos derivados de *Caryocar coriaceum*, identificando suas principais formas de aproveitamento e áreas de aplicação.

Para atender aos objetivos propostos, esta tese está estruturada em diferentes seções. Inicialmente, apresenta-se uma revisão de literatura, na qual são discutidos aspectos relacionados ao Cerrado, aos produtos florestais não madeireiros, ao extrativismo vegetal, às mudanças climáticas e às características ecológicas, socioeconômicas e tecnológicas associadas a *C. coriaceum*. Em seguida, são apresentados três artigos científicos: o primeiro aborda o desenvolvimento científico e tecnológico da espécie por meio de uma prospecção de publicações e patentes; o segundo analisa as narrativas dos coletores sobre a percepção ambiental acerca das mudanças ambientais e suas consequências socioambientais e econômicas; o terceiro examina a estrutura da cadeia de valor do fruto e seus desafios socioambientais, econômicos e climáticos; e o livreto, que apresenta o processo de extração do azeite de pequi e a agregação de valor ao fruto. Por fim, a tese apresenta uma conclusão geral, na qual os principais resultados são integrados e discutidos à luz da sustentabilidade da cadeia produtiva e da conservação da sociobiodiversidade do Cerrado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Cerrado e a dinâmica socioecológica dos Produtos Florestais Não Madeireiros – PFNMS

No *ranking* dos dezessete países que concentram 70% da riqueza de espécies do

planeta, o Brasil se destaca como o mais megadiverso, abrigando entre 15% e 25% de todas as espécies vegetais. Além disso, apresenta elevada taxa de endemismo e de dispersão em biomas característicos (Joly, 2011; Scarano; Ceotto, 2016). Os índices significativos de diversidade biológica nas regiões neotropicais estão relacionados a singularidades ocorridas durante o processo de formação geológica dessas regiões. Esse fato explica a megadiversidade encontrada em países como Brasil, Colômbia, Peru e Equador (Räsänen *et al.*, 1995), reforçando a importância e o elevado potencial dos recursos biológicos nesses países.

Com uma extensão de aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados, o Cerrado é reconhecido globalmente como uma das regiões de savana com maior riqueza biológica, ao mesmo tempo em que é considerado um dos maiores *hotspots* do mundo (Forza *et al.*, 2012). Sua diversidade de ecossistemas abriga uma grande variedade de espécies, muitas das quais são exclusivas desse bioma, devido, principalmente, às marcantes transições entre diferentes tipos de vegetação (Sawyer *et al.*, 2018). Essa peculiaridade confere ao Cerrado um caráter ecológico único, ao passo que inclui a presença de uma série de espécies com elevado potencial utilitário não madeireiro (Almeida *et al.*, 1998; Sawyer *et al.*, 2018). Além disso, o bioma se destaca pelo considerável estoque de carbono, estimado em cerca de 8,73 Gt de carbono orgânico, presente na biomassa e no compartimento do solo (Reis *et al.*, 2017).

Além de sua biodiversidade considerável, o Cerrado desempenha um papel fundamental na subsistência de populações humanas. Em nível local, seus recursos subsidiam economicamente inúmeros agricultores familiares e comunidades tradicionais (Sawyer *et al.*, 2018). Por estarem intimamente associadas às práticas agrícolas, as atividades econômicas ligadas aos produtos florestais não madeireiros são denominadas agroextrativismo e representam um dos aspectos relevantes da biodiversidade do bioma (Evangelista, 2021).

O extrativismo de produtos não madeireiros alinha-se às práticas conservacionistas ao permitir a exploração de espécies importantes na provisão alimentar, sem prejuízo da sobrevivência da planta. O extrativismo de produtos florestais não madeireiros constitui uma estratégia alinhada a práticas conservacionistas, pois permite a utilização de espécies importantes para a provisão alimentar sem comprometer a sobrevivência das plantas. Diferentemente da exploração madeireira, essa atividade não requer a remoção das matrizes produtoras; em contraste, a exploração de madeira tem contribuído para a perda genética de espécies de maior valor econômico e comercial, o que pode comprometer sua disponibilidade e o potencial de uso futuro (Souza; Silva, 2002).

Apesar de corroborar com Souza e Silva (2002) quanto ao baixo impacto da atividade

extrativa de espécies vegetais, Belcher e Kusters (2004) afirmam que o aumento da demanda por PFNMs pode provocar uma mudança no sistema produtivo e, ao mesmo tempo, reduzir a diversidade vegetal. Porém, há consenso entre esses autores quanto à ideia de que o extrativismo ainda representa a melhor alternativa de atividade econômica quando comparado a outras atividades que exploram os recursos da terra.

Silva (2011) destaca que a coleta indiscriminada de frutos, sem controle adequado da quantidade coletada ou do processo de coleta, tem impacto direto na produtividade e na diversidade de populações naturais de pequi de uma região. Além disso, essa prática interfere negativamente na relação entre a planta e insetos, animais maiores, outras plantas e outras formas de vida que interagem com a espécie, podendo causar um desequilíbrio ambiental de proporções significativas.

Apesar de constituir uma atividade econômica legalmente autorizada, os extrativistas, em sua grande maioria, se comportam conforme as exigências do mercado consumidor, buscando frutos de melhor qualidade, prática comum durante as safras. Dessa maneira, contribui-se para a seleção de recursos naturais de qualidade inferior, considerando que frutos considerados ruins são raramente coletados. Como consequência, esses indivíduos de qualidade inferior são os que servirão à perpetuação da espécie (Junqueira *et al.*, 2012).

Segundo Homma (2020), para que a atividade extrativista seja viável, faz-se necessário um cenário de mercado reduzido, tendo em vista que o aumento da demanda por produtos de origem extrativista incentiva a expansão da produção entre os extrativistas, o que inevitavelmente levaria ao colapso da atividade e dos recursos naturais. Por outro lado, Ramidoff (2022) defende que o potencial de mercado, a oferta e a demanda não devem ser os únicos fatores levados em consideração na determinação do valor dos recursos naturais (e de seus produtos) à luz dos parâmetros conceituais da economia ecológica. As diferentes funções que esses recursos desempenham na manutenção dos ecossistemas e no sustento da vida humana devem ser consideradas.

No que diz respeito ao conceito de produtos florestais não madeireiros (PFNMs), há divergências entre pesquisadores em todo o mundo. Para a FAO (1999), os PFNMs consistem em bens de origem biológica que não sejam madeira, derivados de florestas naturais, agroecossistemas e de árvores que crescem espontaneamente em locais fora da floresta. Devido à possibilidade de extração direta da floresta e ao seu manejo sustentável, os frutos nativos do Cerrado se enquadram na categoria de PFNMs (Abrantes, 2002). Para Pilz; Molina; Liegel (1998), os PFNMs são todos os produtos extraídos da floresta como folhas, frutos, fibras,

palhas, sementes, óleos, resinas, gomas, borrachas, bambus, corantes, plantas medicinais, flores e cogumelos, com exceção da madeira. Nesse sentido, é essencial manter um equilíbrio entre as formas de exploração dos PPNMs e a economia gerada por eles, a fim de garantir a sustentabilidade da atividade e a manutenção do potencial produtivo desses recursos naturais a médio e longo prazo. Para tanto, Ticktin (2004) destaca a importância de esforços para o registro documental das implicações ecológicas da colheita desses produtos.

Em síntese, os impactos potenciais do extrativismo de PPNM são variados e, conforme destaca Ticktin (2004), devem ser examinados em diferentes níveis ecológicos, considerando tanto as partes da planta removidas quanto as que permanecem, bem como os fatores ambientais envolvidos. Essa análise torna-se ainda mais relevante em um contexto de mudanças climáticas, pois possibilita compreender de que maneira espécies com potencial não madeireiro respondem e se ajustam às variações e às condições hidroclimáticas.

2.2 Extrativismo Vegetal, cadeias de valor e sustentabilidade dos Produtos Florestais Não Madeireiros- PPNM

De acordo com Duloo *et al.* (2010), há uma relação intrínseca entre a forma de exploração dos recursos vegetais, a resiliência das plantas e o estado de conservação das espécies e de seus habitats. A exploração sustentável é essencial para garantir a sobrevivência a longo prazo das espécies vegetais. Estudos mostram que práticas de manejo sustentáveis, que abrangem tanto a conservação *ex situ* quanto *in situ*, são cruciais para manter a diversidade genética e funcional das plantas, contribuindo para a resiliência dos ecossistemas.

Além disso, reconhece-se que os saberes das populações locais possuem relevância significativa para a gestão sustentável dos recursos naturais e para a conservação da biodiversidade. Esse conhecimento tradicional fornece subsídios valiosos para a compreensão dos usos dos recursos vegetais, bem como para a prospecção de produtos, matérias-primas e recursos biológicos de interesse científico e econômico (Berkes *et al.*, 2000). Nessa perspectiva, estudos que investigam a natureza da relação entre o homem, as plantas e a conservação constituem estratégias válidas para obter informações precisas sobre como ações humanas específicas afetam o sucesso ou o fracasso de uma espécie no ambiente. O Conhecimento Ecológico Local (CEL) corresponde a um saber prático e cultural, acumulado e repassados entre gerações sobre o ambiente que tem sido amplamente reconhecido por contribuir para a conservação da biodiversidade entre pequenos agricultores e comunidades tradicionais tem (Berkes; Folke, 2000; Xin *et al.*, 2017).

Nessa perspectiva, a Etnobotânica desempenha papel fundamental, pois seu estudo baseia-se na interação entre sociedades humanas (presentes e passadas) e os recursos ecológicos, genéticos, evolutivos, simbólicos e culturais das plantas (Alexiades, 1996). Pesquisas nesta área podem subsidiar trabalhos sobre o uso sustentável da diversidade biológica por meio da valorização e do aproveitamento do conhecimento empírico das sociedades humanas, a partir do delineamento de seus sistemas de manejo, podendo contribuir para a geração de conhecimento científico e tecnológico voltado ao uso sustentável dos recursos naturais (Fonseca-Kruehl; Peixoto, 2004).

Observa-se um crescente interesse em associar as práticas de comunidades tradicionais à agricultura tradicional e à proteção da diversidade biológica (Primack; Rodrigues, 2002). Nessa perspectiva, o conhecimento ecológico local de comunidades tradicionais tem sido amplamente reconhecido por sua importância para a conservação da biodiversidade (Xin *et al.*, 2017). Além disso, o conhecimento popular acumulado pode ser uma ferramenta importante tanto do ponto de vista do desenvolvimento quanto da conservação por subsidiar ações de planejamento e a gestão dessas áreas (Albuquerque; Andrade, 2001).

Estudos acerca da valoração de recursos florestais permitem reconhecer aspectos socioeconômicos atrelados ao extrativismo, possibilitando compreender como fatores cognitivos, sociais e culturais interferem na dinâmica de uso dos recursos naturais (Vieira, 2016). Nesse sentido, avaliar a percepção sobre valores florestais traz à luz fatores que regem comportamentos e julgamentos, podendo subsidiar a elaboração de planos de gestão ambiental, adequados às especificidades locais e, conseqüentemente, mais eficientes.

Castro *et al.* (2002) apontam que uma das formas de compreender a estrutura organizacional de um produto é por meio do delineamento de sua cadeia de valor. Ainda segundo os autores, é um instrumento de visão sistêmica que amplia a compreensão, isolada ou não, dos componentes biológicos, sociais, econômicos e físicos. A cadeia de valor é compreendida como um sistema no qual diferentes atores estão interconectados por meio de fluxos de material, de capital e de informações, com a finalidade de suprir as necessidades de um mercado consumidor final. Silva (2011), por sua vez, destaca que o consumidor influencia os demais componentes da cadeia, sendo fundamental conhecer as demandas desse mercado consumidor a fim de garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Aplicada aos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs), essa abordagem mostra-se particularmente adequada. Segundo Afonso (2022), e Balzon, Silva e Santos (2004), a análise da cadeia de valor dos PFMNs mapeia as atividades desde a coleta até o consumo, revelando as

relações de coordenação entre extrativistas, atravessadores e indústrias. Esse encadeamento produtivo permite identificar dinâmicas de poder e assimetrias informacionais, sendo essencial para compreender a posição de cada agente envolvido (Laird; McLain; Wynberg, 2009; Afonso, 2022). Assim, o mapeamento desses fluxos torna-se ferramenta analítica relevante para desvelar a organização socioeconômica e os mecanismos de mercado florestais (Balzon; Silva; Santos, 2004; Giatti *et al.*, 2021).

Os PFNMs são pilares da economia rural e da conservação, gerando renda e atuando como uma rede de segurança para populações em situação de vulnerabilidade (Shanley; Pierce; Laird, 2005; Giatti *et al.*, 2021). Essas cadeias produtivas fortalecem a bioeconomia ao transformar a agrobiodiversidade em ativos econômicos que valorizam a floresta em pé (Afonso, 2022; Giatti *et al.*, 2021). Além disso, a agregação de valor por meio da inovação tecnológica no processamento para as indústrias cosmética e farmacêutica impulsiona essa transição econômica (Balzon; Silva; Santos, 2004; Afonso, 2022). Nesse contexto, o manejo sustentável assegura maior competitividade aos produtores e incentiva práticas de conservação de longo prazo (Giatti *et al.*, 2021; Afonso, 2022).

A sustentabilidade dessas cadeias depende de uma governança capaz de harmonizar a regulação estatal com as normas consuetudinárias das comunidades (Laird; McLain; Wynberg, 2009; Kano; Tsang; Yeung, 2020). Nesse contexto, a organização social por meio de cooperativas é determinante para ampliar o poder de negociação dos produtores e facilitar o acesso a mercados diferenciados (Lewandowski *et al.*, 2026; Giatti *et al.*, 2021). Ao mesmo tempo, políticas públicas integradas, como o Plano Nacional da Sociobiodiversidade e a PGPM-Bio, oferecem suporte institucional e garantem preços mínimos aos produtos da sociobiodiversidade (Giatti *et al.*, 2021; Afonso, 2022). Assim, a gestão dessas cadeias requer uma abordagem multidimensional que concilie o desenvolvimento econômico com a justiça social (Laird; McLain; Wynberg, 2009; Giatti *et al.*, 2021).

As cadeias de PFNMs configuram-se como sistemas socioecológicos complexos, marcados por interdependências e feedbacks entre as esferas biofísica e social (Lewandowski *et al.*, 2026). Operando em múltiplas escalas, esses sistemas exibem comportamentos não lineares que exigem pensamento holístico para captar a resiliência das comunidades (Lewandowski *et al.*, 2026; Kano; Tsang; Yeung, 2020). A compreensão dessas interações garante que o desenvolvimento seja indissociável da manutenção dos serviços ecossistêmicos (Afonso, 2022). Em última análise, o sucesso da bioeconomia depende da capacidade de governança em lidar com essa complexidade sistêmica (Afonso, 2022; Kano; Tsang; Yeung,

2020).

2.3 *Caryocar coriaceum* WITTM.

Das diversas espécies de importância socioeconômica para o Cerrado, destaca-se *C. coriaceum*, uma espécie nativa e endêmica do Cerrado da região Nordeste do país (Prance; Pirani, 2020; Prance; Silva, 1973; Sousa Júnior, 2018). A espécie pertence à Caryocaraceae e ao gênero *Caryocar*, que é composto por 16 espécies. É considerada uma espécie pioneira ou secundária, heliófita, com folhagem semidecídua e ramos novos glabros e lenticelados. Seu tronco é tortuoso, com cerca de 30-40 cm de diâmetro, revestido por uma casca grossa e acizentada. Suas folhas são trifolioladas (Figura 1), com pecíolo de toda a sua extensão (Lorenzi, 2014). O fruto apresenta um exocarpo de coloração marrom esverdeada, mesocarpo externo composto por polpa branca, mesocarpo interno que varia de amarelo-claro a laranja escuro e endocarpo com presença de espinhos que conferem proteção à semente (Silva; Medeiros Filho, 2006).

Em termos fisiológicos e estruturais, as espécies do gênero *Caryocar* L. costumam apresentar dupla dormência, devido à presença de inibidores no embrião e de endocarpo rígido, fatores que restringem o fluxo de água nas sementes, dificultando sua propagação e a regeneração vegetal de populações naturais (Mendes, 2015; Rodrigues, 2019). De acordo com Oliveira *et al.* (2009), o *C. coriaceum* apresenta produtividade sazonal, sendo o primeiro trimestre do ano o período de pico da frutificação, época em que o fruto representa uma fonte alternativa de renda para muitas famílias e subsídio alimentar.

Figura 1 -. Características morfológicas de *Caryocar coriaceum* Wittm: a. ramo com folhas compostas trifolioladas; b. folíolos em vista adaxial; c. folíolos em vista abaxial; d. botão floral em inflorescência; e. botão floral com detalhes do pedicelo e das sépalas; f. botão floral semiaberto; g. botão floral globoso em vista superior; h. flor com corola pentâmera, gineceu e androceu; i. ramo frutífero com destaque para o pedúnculo; j. fruto



Fonte: Dados da pesquisa.

Sua distribuição é ampla, podendo ser encontrada nos estados do Piauí, Ceará, Maranhão, Bahia e Pernambuco (Lorenzi, 2014; Sousa *et al.*, 2009), onde é amplamente utilizada na atividade extrativista devido seu potencial valor econômico relacionado à culinária, medicina popular, indústria farmacêutica, cosmética, de combustíveis, além das aplicações artesanais (Lorenzi, 2014; Oliveira *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2008; Pianovski *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2013)). O fruto do *C. coriaceum* pode ser aproveitado integralmente; no entanto, a polpa constitui seu principal produto, composta por mesocarpo interno, rico em carboidratos (57,83%), lipídeos (33,53%), fibrastotais (5,29%) e proteínas (3,28%) (Brasil, 2019; Ramos; Souza, 2011). Vale ressaltar, ainda, que a sua exploração alimentar e econômica é restrita a alguns meses do ano, devido ao seu caráter sazonal (Sousa *et al.*, 2014).

Além de fins alimentícios, diversos estudos sobre o potencial farmacológico e medicinal do *C. coriaceum* são encontrados na literatura. Relatos apontam para os efeitos hepatoprotetores das folhas de *C. coriaceum*, em decorrência do seu teor elevado de taninos, na medicina popular, além de usos no tratamento de problemas como gripes, resfriados e alterações menstruais, e infecções virais (Alves; Alves; Moraes, 2017; Araruna *et al.*, 2013; Batista *et al.*, 2010). Apesar do elevado potencial econômico da espécie, seu caráter endêmico, dificuldade de propagação decorrente de peculiaridades morfo-anatômicas, e destruição acelerada dos ecossistemas do seu bioma de ocorrência (Machado, *et al.*, 2004; Prance; Silva, 2007), ainda são poucas as publicações científicas sobre a espécie, se comparadas a outras do gênero, como *Caryocar brasiliense* Cambess., e no caso de prospecção científica, os estudos são incipientes, demonstrando a necessidade e urgência na realização de estudos que possam prover mais informações sobre ela.

2.4 Identidade territorial e relações sociedade-natureza

A definição de território não se restringe à ideia de espaço físico, constitui uma construção social e simbólica que envolve relações de poder, afeto e apropriação. Segundo Sousa (2007), a identidade territorial é uma modalidade de identidade social que se manifesta na relação de pertencimento de um grupo a uma escala de referência identitária. Complementarmente, Hausmann *et al.* (2016) descrevem o conceito de "sentimento de lugar" (*sense of place*) como um serviço ecossistêmico cultural que abrange as dimensões emocionais, espirituais e cognitivas das percepções humanas, vinculando o bem-estar à saúde dos ecossistemas.

Para Saquet (2007), o território é o resultado de processos históricos e relações sociais que compõem o "espaço vivido", onde a materialidade do trabalho e a imaterialidade dos

símbolos se fundem. Esse enraizamento ocorre através das relações que se estabelecem no cotidiano e nas tradições, transformando o ambiente em um repositório de identidade coletiva.

As narrativas ambientais locais construídas no cotidiano, constituem formas essenciais de compreender mudanças socioecológicas. Bixler (2013) argumenta que essas histórias são delimitadas pelas experiências e observações particulares dos narradores, e refletem como o conhecimento é corporificado e situado em contextos históricos e políticos específicos. Ao contrário da ciência abstrata, que muitas vezes descontextualiza os fenômenos, as narrativas locais incorporam "sentimentos e valores públicos", o que é crucial para que as intervenções de gestão não ignorem as especificidades geográficas e alcancem o sucesso.

Nessa perspectiva, espécies de alto valor cultural desempenham um papel central no reforço da identidade local e no engajamento com a conservação. O interesse por "megafauna carismática" ou espécies simbólicas, por exemplo, como o caribu da montanha analisado por Bixler (2013), está positivamente relacionado ao apego das pessoas ao território e à sua disposição em apoiar políticas de proteção. No bioma Cerrado, Lima, Ferrante e Ferreira (2020) demonstram que o extrativismo sustentável de espécies nativas como a mutamba e o jatobá, além de gerarem renda, contribuem para a subsistência alimentar, ao passo em que legitima a identidade da comunidade com seu território e reforça valor da "floresta em pé".

Corroborando essa perspectiva, Hausmann et al. (2016) observam que o interesse por espécies carismáticas ou ecossistemas icônicos está diretamente ligado à disposição das comunidades em protegê-los. Os autores destacam ainda que a perda da biodiversidade ou o declínio dessas espécies icônicas pode causar rupturas emocionais e identitárias, afetando negativamente a saúde mental e a qualidade de vida das populações locais.

Além de estruturarem as narrativas locais, a percepção das mudanças ambientais é filtrada pela subjetividade do conhecimento local, onde as crenças sobre a natureza estão ligadas às práticas cotidianas. Bixler (2013) demonstra que diferentes grupos de interesse constroem narrativas distintas para explicar fenômenos como a fragmentação de habitat, baseando-se em suas experiências materiais na paisagem. Compreender essas diversas racionalidades e como o poder influencia a legitimação de certos conhecimentos é fundamental para mitigar conflitos e garantir que as estratégias de adaptação sejam socialmente aceitas.

Em suma, Hausmann *et al.* (2016) defendem que as estratégias de conservação eficazes devem transcender abordagens puramente técnicas e integrar dimensões ecológicas, culturais e sociais. Bixler (2013) reforça que a inclusão das subjetividades e dos sentimentos públicos no planejamento permite que as ações de conservação ganhem legitimidade e suporte a longo

prazo. Ao reconhecer e valorizar as identidades territoriais, torna-se possível, conectar a ciência à realidade vivida pelas comunidades, promovendo a resiliência dos ecossistemas e o bem-estar humano simultaneamente.

2.5 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Agenda 2030: contribuições para a sustentabilidade socioambiental

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável foi adotada em 2015 pelos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) como um plano global voltado à promoção do desenvolvimento sustentável em suas dimensões econômica, social e ambiental. Estruturada em torno de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, a Agenda reconhece a necessidade de enfrentar desafios globais de forma integrada, incluindo pobreza, insegurança alimentar, degradação ambiental, desigualdades sociais e mudanças climáticas (UNITED NATIONS, 2015). Diferentemente dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, os ODS apresentam uma abordagem mais abrangente e interdependente, reconhecendo que o desenvolvimento sustentável depende da articulação entre diferentes setores da sociedade e escalas de governança.

A concepção da Agenda 2030 fundamenta-se no entendimento de que os desafios contemporâneos não podem ser tratados isoladamente. Dessa forma, os ODS constituem um sistema integrado no qual avanços em determinadas áreas influenciam diretamente os resultados obtidos em outras. Essa característica torna particularmente relevante a análise das interações entre conservação da biodiversidade, desenvolvimento econômico, segurança alimentar e adaptação às mudanças climáticas, especialmente em contextos rurais e em territórios dependentes dos recursos naturais (UNITED NATIONS, 2015; Sachs *et al.*, 2023).

Entre os objetivos estabelecidos pela Agenda 2030, o ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, ocupa posição estratégica ao buscar garantir a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover sistemas produtivos sustentáveis. A literatura destaca que a segurança alimentar não se limita à disponibilidade de alimentos, mas envolve também acesso, qualidade nutricional e estabilidade no abastecimento ao longo do tempo (FAO, 2023). Nesse contexto, iniciativas voltadas ao uso sustentável da biodiversidade podem contribuir para a diversificação alimentar, fortalecimento dos meios de vida rurais e ampliação da resiliência dos sistemas produtivos.

A importância do ODS 2 torna-se ainda mais evidente diante das crescentes pressões

exercidas pelas mudanças ambientais sobre a produção de alimentos. Eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de precipitação e degradação dos ecossistemas têm afetado a capacidade produtiva de diferentes regiões do mundo, ampliando os desafios relacionados à segurança alimentar (IPCC, 2023). Dessa forma, estratégias que conciliem conservação ambiental e geração de renda assumem papel relevante para a construção de sistemas alimentares mais resilientes.

O ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, amplia essa discussão ao enfatizar a necessidade de promover assentamentos humanos inclusivos, resilientes e sustentáveis. Embora frequentemente associado ao contexto urbano, esse objetivo também contempla a valorização dos territórios rurais, dos patrimônios culturais e dos conhecimentos tradicionais. Nesse sentido, a sustentabilidade territorial envolve não apenas infraestrutura e serviços, mas também a manutenção das relações socioculturais que conectam as populações aos seus ambientes de vida (UN-HABITAT, 2022).

A literatura destaca que comunidades locais desempenham papel fundamental na conservação da biodiversidade e na gestão sustentável dos recursos naturais. O fortalecimento da participação social, o reconhecimento dos saberes tradicionais e a valorização das identidades territoriais são elementos frequentemente associados à promoção de comunidades mais resilientes e sustentáveis (IPBES, 2019). Assim, o ODS 11 contribui para ampliar a compreensão do desenvolvimento sustentável para além dos indicadores econômicos convencionais.

Por sua vez, o ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, reflete a crescente preocupação internacional com os impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas naturais e humanos. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023), o aumento da temperatura global tem provocado alterações significativas nos ecossistemas, afetando a biodiversidade, os recursos hídricos, a produção de alimentos e os meios de subsistência de populações vulneráveis. Diante desse cenário, medidas de mitigação e adaptação tornaram-se componentes centrais das estratégias de desenvolvimento sustentável.

A integração entre os ODS 2, 11 e 13 evidencia que segurança alimentar, sustentabilidade territorial e adaptação climática constituem dimensões interdependentes de um mesmo processo. A literatura demonstra que iniciativas voltadas à conservação dos recursos naturais, ao fortalecimento das comunidades locais e à promoção de sistemas produtivos sustentáveis podem contribuir simultaneamente para o alcance desses objetivos. Assim, a Agenda 2030 fornece um importante referencial para compreender os desafios e oportunidades

associados à construção de trajetórias de desenvolvimento mais resilientes, inclusivas e ambientalmente sustentáveis.

2.6 Mudança climática e biodiversidade: cenário atual e perspectivas futuras

As mudanças climáticas globais têm se intensificado nas últimas décadas, provocando efeitos consideráveis em diversos ecossistemas ao redor do mundo (Hofmann *et al.*, 2021). No Brasil, o Cerrado tem sido significativamente impactado por essas alterações (Strassburg *et al.*, 2017). Caracterizado por sua vegetação savânica, o bioma enfrenta mudanças na temperatura e no regime de precipitação, fatores que comprometem sua integridade ecológica (Overbeck *et al.*, 2022). O aumento das temperaturas médias e a alteração nos padrões de chuva têm resultado em modificações na composição e na distribuição das espécies vegetais, maior vulnerabilidade a incêndios florestais e intensificação de processos de degradação ambiental, como a desertificação (Silveira *et al.*, 2018; Nobre *et al.*, 2020).

Nesse cenário, estudos climatológicos indicam que os regimes de precipitação vêm se tornando mais irregulares, com períodos prolongados de seca intercalados por chuvas intensas, muitas vezes insuficientes para compensar a aridez acumulada (Carvalho *et al.*, 2020). Paralelamente, o aumento da temperatura média global, já superior a 1°C em relação aos níveis pré-industriais, intensifica a evapotranspiração, reduz a umidade do solo e interfere diretamente na fisiologia vegetal. Como consequência, os processos de regeneração natural tornam-se mais limitados, enquanto espécies invasoras mais tolerantes às novas condições climáticas têm maior probabilidade de expansão (Alves *et al.*, 2019), o que se torna ainda mais preocupante em áreas com elevado índice de endemismo. Ainda que as espécies vegetais tenham desenvolvido, ao longo de sua trajetória evolutiva, estratégias eficientes para enfrentar variações ambientais, a velocidade e a intensidade das transformações atuais impõem desafios que ultrapassam sua capacidade adaptativa natural. Portanto, investir na compreensão e no aprimoramento desses mecanismos é essencial para sustentar a produção de alimentos, preservar a biodiversidade e garantir a estabilidade dos ecossistemas em um cenário de mudanças climáticas contínuas (Gunady, 2024).

Diante desse panorama, a conservação das espécies endêmicas revela-se fundamental tanto para a manutenção da biodiversidade quanto para a preservação de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização e a regulação climática (Oliveira; Marquis, 2002). Para isso, as estratégias de conservação devem articular a preservação de habitats, a restauração de áreas degradadas e o uso sustentável dos recursos naturais (Durigan *et al.*, 2020).

Além disso, a adoção de práticas de manejo sustentável, a adaptação das atividades agrícolas, a gestão hídrica eficiente e a implementação de políticas públicas eficazes são determinantes para mitigar os impactos das mudanças climáticas e assegurar a sustentabilidade do Cerrado (Brasil, 2021; CEPF, 2017; Grisel, 2012; Nicodemo *et al.*, 2021; Silva, 2021).

2.7 Política nacional para o manejo sustentável, plantio, extração, consumo, comercialização e transformação do pequi (*Caryocar brasiliense*) e demais frutos e produtos nativos do Cerrado: caminhos para a conservação e o desenvolvimento socioeconômico no Cerrado

A consolidação da Política Nacional para o Manejo Sustentável, Plantio, Extração, Consumo, Comercialização e Transformação do Pequi (*Caryocar brasiliense*) e demais Frutos e Produtos Nativos do Cerrado, instituída pela Lei nº 15.089, de 2025, representa um marco jurídico e político para a valorização do bioma Cerrado e das comunidades que dele dependem. Nesse bioma, o pequi, se destaca como um fruto símbolo do cerrado brasileiro (Chaves *et al.*, 2017), e de amplo uso na atividade extrativista pelo seu potencial econômico na culinária, medicina popular, indústria farmacêutica, cosmética, de combustíveis, além das aplicações artesanais (Lorenzi, 2014; Oliveira *et al.*, 2009). Nessa perspectiva, a Política Nacional surge como forma de reconhecimento do valor multifuncional do fruto e o insere em um contexto mais amplo de desenvolvimento sustentável, com ênfase nos saberes tradicionais, biodiversidade e inclusão socioeconômica.

Em seu artigo 1º, a lei nº 15.089 estabelece um marco normativo que reconhece o valor socioambiental e econômico dos produtos nativos do Cerrado. Tal dispositivo legal tem como fundamento a identificação, a valorização e o suporte às práticas tradicionais de comunidades que dependem da coleta desses recursos, promovendo estratégias de conservação alinhadas ao desenvolvimento sustentável. A lei enfatiza, sobretudo, o papel das comunidades locais como agentes centrais na preservação e no uso sustentável do pequi, incorporando ações que vão desde o mapeamento de áreas e o estímulo ao associativismo até o incentivo à pesquisa científica e à divulgação dos aspectos nutricionais e culturais dos frutos do Cerrado (Brasil, 2025).

Ao relacionar a Lei nº 15.089 de 2025 aos princípios da conservação comunitária discutidos por Kothari *et al.*, (2013) se observa uma convergência ideológica fundamental: ambos defendem uma abordagem participativa e descentralizada da conservação ambiental, ancorada nos direitos e saberes das populações locais. Kothari *et al.*, (2013) enfatizam a

importância das Áreas Conservadas por Povos Indígenas e Comunidades Locais (ICCAs), destacando que práticas tradicionais de manejo, quando reconhecidas e apoiadas, podem gerar benefícios tanto para a biodiversidade quanto para a soberania territorial e cultural dessas populações. A Lei brasileira, ao prever mecanismos legais de acesso a áreas de reserva legal para a coleta e o beneficiamento dos frutos, segue essa mesma lógica, demonstrando alinhamento com os princípios internacionais de governança equitativa e de conservação baseada em comunidades (Brasil, 2025).

No Art. 2º, a Lei nº 15.089/2025 reforça a proibição da derrubada de pequizeiros, excetuando-se os casos de utilidade pública ou de manejo autorizado, o que cria barreiras legais importantes ao avanço da fronteira agrícola em áreas de cerrado (Brasil, 2025). A proteção legal direta à espécie, embora tardia, representa um avanço no reconhecimento do valor ecológico de árvores frutíferas nativas, normalmente excluídas de legislações específicas.

Ao condicionar a eliminação da espécie à autorização de órgãos ambientais competentes, o texto legal atua como um mecanismo de controle sobre a derrubada e o uso predatório da espécie, restringindo sua supressão apenas a situações excepcionais e reconhecendo sua importância ecológica, econômica e cultural, particularmente no contexto do Cerrado (Brasil, 2025), onde sua presença está intrinsecamente ligada à biodiversidade e à subsistência de comunidades tradicionais devido ao importante papel econômico e uso potencial das espécies do bioma.

Os frutos do Cerrado, como o pequi, são exemplos de recursos que alimentam, geram renda e expressam saberes tradicionais, além de possuírem forte valor afetivo, gastronômico e simbólico para as comunidades que os utilizam (Oliveira *et al.*, 2019; Kaucz, 2023). O detalhamento das exceções, como nas áreas urbanas ou em projetos agrossilvipastoris anteriores a 22 de julho de 2008, reflete um esforço de conciliar conservação e realidade fundiária, tal como previsto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), especialmente no tocante à regularização de áreas consolidadas (Brasil, 2012).

Essa perspectiva legal encontra ressonância nas diretrizes do relatório técnico do Instituto Escolhas (2023), que destaca a urgência de estratégias de restauração da vegetação nativa em larga escala, sobretudo em áreas com histórico de passivos ambientais. A data de 22 de julho de 2008, referenciada tanto na Lei nº 15.089/2025 quanto na Lei nº 12.651/2012, é central para a definição de áreas rurais consolidadas, que, embora possam continuar sendo utilizadas, exigem medidas compensatórias e de recuperação ambiental. O relatório evidencia que as áreas com vegetação suprimida antes dessa data, embora passíveis de regularização,

carecem de políticas públicas robustas que garantam sua recomposição com viabilidade econômica e social, por meio de sistemas agroflorestais e do uso de espécies nativas de valor agregado, como o próprio pequi (Instituto Escolhas, 2023).

Dessa forma, o artigo 2º da Lei nº 15.089/2025 se articula com os princípios da restauração ecológica e do uso sustentável preconizados pelo estudo do Instituto Escolhas (2023), reforçando a necessidade de uma governança ambiental que reconheça a complexidade do território rural brasileiro. A proibição da derrubada do pequizeiro, com exceções normatizadas, além de proteger a espécie, atua como barreira regulatória para impedir a expansão desordenada do uso do solo (Instituto Escolhas, 2023).

Com base nos incisos do Art. 4º da Lei, pode-se estabelecer um paralelo crítico com os achados de Pimentel *et al.* (2024) a respeito da política estadual de rastreabilidade na cadeia produtiva do açaí no Pará. Enquanto o inciso I do Art. O 4º preconiza o incentivo à disseminação de tecnologias para o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. Os resultados da pesquisa evidenciam que a falta de acesso à tecnologia e a ausência de capacitação técnica são entraves significativos para os produtores, apontados por 62,66% e 22,06% dos entrevistados, respectivamente. Isso sugere que, apesar de a legislação propor diretrizes estruturantes para o desenvolvimento das cadeias de valor, a efetividade dessas políticas depende diretamente da superação de desafios locais, como o isolamento geográfico e a baixa conectividade digital (WWF, 2021; Silva *et al.*, 2020).

Importa destacar que a Lei nº 15.089/2025 também prioriza o fortalecimento das cadeias de valor do pequi, com ênfase no beneficiamento e na agregação de valor aos produtos derivados (Brasil, 2025). Tal abordagem reflete um entendimento ampliado de sustentabilidade, no qual a conservação da biodiversidade está diretamente vinculada à valorização econômica e social dos produtos nativos.

Essa diretriz legal encontra respaldo nas análises de Guéneau *et al.* (2020), que investigam os desafios e as oportunidades das cadeias de produtos da sociobiodiversidade no Cerrado, apontando que sua valorização exige mais do que o mero reconhecimento institucional. Os autores destacam que o fortalecimento dessas cadeias depende de investimentos em infraestrutura, formação técnica, acesso a mercados e na construção de arranjos produtivos locais que valorizem o conhecimento tradicional e ampliem o valor agregado dos produtos extrativistas. Além disso, enfatizam a fragilidade dos circuitos de comercialização tradicionais e a dependência de políticas públicas de compras, o que evidencia a importância de iniciativas que promovam a autonomia e a organização dos agroextrativistas.

A relação entre o artigo 4º da Lei nº 15.089/2025 e as constatações do estudo reforça a necessidade de políticas públicas integradas, que aliem conservação ambiental, fortalecimento de identidades culturais e dinamização econômica de base local. A proposta de financiar pesquisas, promover capacitações e ampliar a infraestrutura de produção e comercialização está em consonância com as recomendações de Guéneau *et al.*, que reconhecem o desenvolvimento territorial baseado na sociobiodiversidade como uma alternativa viável e sustentável para o Cerrado. Assim, a efetividade da lei dependerá da articulação entre os atores locais, as instituições de pesquisa, o poder público e os mercados, respeitando os saberes tradicionais e promovendo cadeias produtivas justas e sustentáveis.

No caso do *C. coriaceum*, espécie predominante nas regiões dos cerrados do Nordeste, essa Política Nacional cria uma abertura legal para que as populações do Maranhão e Piauí se beneficiem de projetos de fomento à coleta sustentável, à transformação artesanal e à comercialização em circuitos locais e regionais. A Lei nº 15.089/2025 se apresenta como um novo capítulo na trajetória de valorização do pequi e dos frutos nativos do Cerrado, reconhecendo suas dimensões ecológicas, econômicas, culturais e simbólicas. No entanto, sua efetividade dependerá não apenas do aparato legal, mas também da capacidade de articulação entre políticas públicas estruturantes, do engajamento das comunidades locais e da integração entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico. Somente por meio dessa convergência será possível consolidar estratégias sustentáveis de uso, conservação e desenvolvimento das cadeias socioprodutivas vinculadas à sociobiodiversidade do Cerrado.

2.8 Prospecção científica e tecnológica

No mundo globalizado e industrializado atual, o conhecimento e o desenvolvimento tecnológicos crescem em ritmo acelerado e impactam a produção de ciência, tecnologia e inovação. Diante de um mercado altamente competitivo, a crescente demanda por produtos, processos e serviços novos e aprimorados para atender consumidores cada vez mais exigentes torna a gestão da tecnologia crítica para o sucesso organizacional (Teixeira, 2013; Barros; Porto Júnior, 2021). A entrega de novas tecnologias é quase sempre um processo multidimensional, complexo, caro e demorado e envolve riscos e incertezas. Portanto, além de nortear as ações corretas da pesquisa científica, a inovação tecnológica também requer planejamento estratégico para garantir a eficiência na alocação de tempo e recursos escassos (Teixeira, 2013).

Num primeiro momento, faz-se necessário definir o termo prospecção, que possui dois

significados gerais. A primeira é a sensação de encontrar algo no momento presente (Freitas; Oliveira, 2012). É a busca de conhecimento, de pistas, de oportunidades ou de ameaças. O segundo significado da palavra Prospecção é antecipar, ou seja, tentar prever o que pode acontecer no futuro. Portanto, pode-se dizer que a prospecção tem relação direta tanto com o presente quanto com o futuro (Freitas; Oliveira, 2013).

Para Aulicino; Kruglianskas (2004), o processo de prospecção de futuros é definido como uma tentativa sistemática de estudar, a longo prazo, o futuro da ciência, tecnologia, economia, política, defesa, ambiente e sociedade e objetiva identificar novas áreas tecnológicas e estratégicas gerais que tenham potencial para gerar os maiores benefícios económicos e sociais. Em se tratando de prospecção tecnológica, o objetivo se pauta pela previsão da direção e a velocidade das mudanças tecnológicas, o que permite a detecção precoce de tecnologias emergentes ou revolucionárias (De Falani, 2019). Além disso, pode funcionar como um instrumento que subsidia, de forma coordenada, o avanço científico rumo ao cenário almejado (Freitas; Oliveira, 2013).

Os estudos de prospecção científica e tecnológica têm revelado avanços significativos na compreensão e na aplicação de recursos naturais. De acordo com Lima *et al.* (2007), por meio de metodologias multidisciplinares, pesquisadores têm explorado as potencialidades biológicas, químicas e farmacológicas do pequi, destacando sua riqueza em compostos bioativos, como carotenoides e ácidos graxos insaturados. Estudos recentes apontam que esses compostos não apenas conferem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias ao fruto, mas também evidenciam seu potencial nutricional e terapêutico (Somchinda, *et al.*, 2018). Além disso, técnicas analíticas avançadas, como a espectrometria de massas e a cromatografia gasosa, têm sido cruciais para a identificação e a quantificação precisas desses compostos, ampliando o conhecimento sobre suas aplicações biomédicas e industriais (Silveira, 2014).

Paralelamente, a prospecção tecnológica tem explorado novas abordagens para a valorização sustentável do pequi. Estudos focados no desenvolvimento de produtos alimentícios funcionais e cosméticos derivados do fruto têm ganhado destaque, utilizando técnicas como encapsulamento de compostos bioativos para garantir estabilidade e eficácia. A investigação de biopolímeros naturais, provenientes da casca e semente do pequi, como alternativas sustentáveis para embalagens biodegradáveis, exemplifica o potencial inovador dessas pesquisas (Somchinda *et al.*, 2018; Batista; Sousa, 2019). Avanços como esses não apenas ampliam as oportunidades econômicas para as regiões de cultivo do pequi, mas também promovem práticas mais sustentáveis e alinhadas com os princípios da economia circular,

contribuindo para a conservação dos recursos naturais (Santos *et al.*, 2021).

REFERÊNCIAS

- ABE, N.; MIATTO, R. C.; BATALHA, M. A. Relationships among functional traits define primary strategies in woody species of the Brazilian 'Cerrado'. **Brazilian Journal of Botany**, v. 41, n. 2, p. 351-360, 2018.
- ABRANTES, J. S. **Bio(sócio)diversidade e empreendedorismo ambiental na Amazônia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 148.
- AFONSO, S. R. Innovation Perspectives for the Bioeconomy of Non-Timber Forest Products in Brazil. **Forests**, v. 13, n. 12, p. 2046, 2022.
- AGUILAR, R. *et al.* Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. **Ecology Letters**, v. 9, p. 968–980. 2006.
- ALBUQUERQUE, U. P.; DA CUNHA, L. V. F. C.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, R. R. N. **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. New York, London: Humana Press. 2014.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Bot. Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília: EMBRAPA, 1998. p. 464.
- ALEXIADES, M. **Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual**. New York, New York Botanical Garden, 1996.
- ALVES, D. R.; ALVES, D. F.; MORAIS, S. M. Estudo químico e atividade antioxidante de extratos das folhas de *Caryocar coriaceum* Wittm. **Revista Interfaces da Saúde**, v. 4, n. 1. p. 8-14, 2017.
- ALVES, G. J.; DE MELLO, C. R.; BESKOW, S.; JUNQUEIRA, J. A.; NEARING, M. A. Assessment of the soil conservation service-curve number method performance in a tropical oxisol watershed. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 74, n. 5, p. 500-512, 2019.
- AMORIM, A. M. A.; PRANCE, G. T.; MEDEIROS, H. Caryocaraceae. *In*: Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar%20coriaceum>. 10 set. 2023.
- ARAÚJO, I.; SCALON, M. C.; FAUSET, S. *et al.* Morpho-anatomical traits and leaf nutrient concentrations vary between plant communities in the Cerrado–Amazonia transition. **Flora**, v. 306, 152366, 2023.
- ARAÚJO, I.; MARIMON, B. S.; SCALON, M. C. *et al.* Trees at the Amazonia-Cerrado

transition are approaching high temperature thresholds. **Environmental Research Letters**, v. 16, 034047, 2021.

ARARUNA, M. K. A.; SANTOS, K. A.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; BOLIGON, A. A.; STEFANELLO, S.T. D.; ATHAYDE, M. L.; SARAIVA, R. A. D.; ROCHA, J. B. T.; KERNTOPF, M. R.; MENEZES, I. R. A. Phenolic composition and in vitro activity of the Brazilian fruit tree *Caryocar coriaceum* Wittm. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 5, n. 5. p.178-83, 2013.

AULICINO, A. L.; KRUGLIANSKAS, I. A **contribuição do foresight tecnológico na formulação de políticas públicas de CT&I do país- Estudo de Caso: MCT – Estudo Prospectar do Brasil. ComCiência**, nº 60, nov. 2004. Disponível em: <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/2004/11/13.shtml>. Acesso em: 10 dez. 2023.

BALZON, D. R.; SILVA, J. C. G. L.; SANTOS, A. J. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não madeireiros – análise retrospectiva. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 363-371, 2004.

BARROS, M. C.; PORTO-JUNIOR, F. G. R. **Prospecção Tecnológica: o que é e para que serve? A prospecção tecnológica como ferramenta de planejamento estratégico na gestão pública**. 1. ed. Palmas: Editora EdUFT, 2021. p. 17.

BATISTA, F. O.; SOUSA, R. S. Compostos bioativos em frutos pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) e baru (*Dipteryx alata* Vogel) e seus usos potenciais: uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 7, p. 9259-9270, 2019.

BATISTA, J. S. *et al.* Avaliação da atividade cicatrizante do óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em feridas cutâneas produzidas experimentalmente em ratos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 441-447, 2010.

BELCHER, B.; KUSTERS, K. Non-timber forest product commercialisation: development and conservation lessons. In: KUSTERS, K.; BELCHER, B. **Forest products, livelihoods and conservation: case studies of non-timber forest product systems**. v. 1 – Ásia. Indonésia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2004. p. 1 – 22.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. **Ecological Applications**, v. 10, n. 5, p. 1251–1262, 2000.

BERKES, F.; FOLKE, C. (Ed.). **Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

BIXLER, R. P. The political ecology of local environmental narratives: power, knowledge, and mountain caribou conservation. **Journal of Political Ecology**, [s. l.], v. 20, p. 273-285, 2013.

BRASIL. **Plano nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros**. Brasília: MAPA/SENAR, 2021.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bioeconomia da floresta:** a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil. Serviço Florestal Brasileiro, 2019. 45p. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4229-bioeconomia-da-floresta/file>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 15.089, de 2025. Institui a Política Nacional para o Manejo Sustentável, Plantio, Extração, Consumo, Comercialização e Transformação do Pequi e demais Frutos e Produtos Nativos do Cerrado. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 7 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BUENO, M. L.; DEXTER, K. G.; PENNINGTON, R. T.; *et al.* The environmental triangle of the Cerrado Domain: Ecological factors driving shifts in tree species composition between forests and savannas. **Journal of Ecology**, v. 106, p. 2109-2120, 2018.

BUSTAMANTE, M. M. C.; CORBEELS, M.; SCOPEL, E.; ROSCOE, R. Soil carbon and sequestration potential in the Cerrado Region of Brazil. *In*: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. (ed.). **Carbon sequestration in soils of Latin America**. New York: Haworth, 2006. p. 285-304.

CADOTTE, M. W. Functional traits explain ecosystem function through opposing mechanisms. **Ecology Letters**, v. 20, n. 8, 2017.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 37-39, 2003.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CAMPOS, A. C.; DENIG, E. A. Propriedade intelectual: uma análise a partir da evolução das patentes no Brasil. **Unioeste**, v. 13, n. 18, p. 97-120, 2011.

CARLUCCI, M. B.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R. *et al.* Functional traits and ecosystem services in ecological restoration. **Restoration Ecology**, v. 28, p. 1372-1383, 2020.

CARPENTER, S. R. *et al.* **Relatório-Síntese da Avaliação Ecossistêmica do Milênio Minuta Final**. Economia, p. 1-57, 2005.

CARVALHO, A. L.; SANTOS, D. V.; MARENGO, J. A.; COUTINHO, S. M. V.; MAIA, S. M. F. Impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos na produção agrícola brasileira. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 211-224, 2020.

CASTRO, A.M.G. de, LIMA, S. M. V., CRISTO, M. P. N. Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica. *In*: XXII SIMPÓSIO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Resumos [...]**. Salvador, p. 6-8, 2002.

CASTRO, A. A. J. F. *et al.* Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 273-275, 2007.

CEPF. Perfil do Ecossistema. **Hotspot de Biodiversidade do Cerrado**. 2017. 65 p. Disponível em: <https://www.cepf.net/sites/default/files/cerrado-technical-summary-pr-updated.pdf>. Acesso em: 13 de jun. 2024.

CHAVES *et al.* *Caryocar brasiliense* Cambess. In: **Pequi: *Caryocar brasiliense* Cambess**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2017. 32 p.

CHAVES, L. J. **Domesticação e Uso de Espécies Frutíferas do Cerrado**. 2003. Disponível em: Evento- <http://www.sbmp.org.br/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

CNCFLORA. *Caryocar coriaceum*. In: **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar%20coriaceum>. Acesso em: 09 set de 2023.

CONCEIÇÃO, G. M. *et al.* Determinação de macronutrientes (N, P, K, Ca, S e Mg) nas espécies de Poaceae de uma área de cerrado maranhense. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, 2013.

DE FALANI, S Y A *et al.* **A utilização da prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos: uma revisão sistemática da literatura**. Ponta Grossa: APREPRO, 2019. *E- book*. p. 142. Disponível em: <https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/wp-content/uploads/2020/04/Ebook-VIII-ConBRepro.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

DE SOUSA OLIVEIRA, T. C., *et al.* How does the leaf heat sensitivity relate to the species' geographical distribution range in the Brazilian savanna? **Theoretical and Experimental Plant Physiology**. v.37, n.25. 2025

DE SOUSA OLIVEIRA, T. C.; VEENENDAAL, E.; DOMINGUES, T. F. The thermal optimum of photosynthetic parameters is regulated by leaf nutrients in neotropical savannas. **Tree Physiology**. v. 45, n.1. 2024

DÍAZ, S. *et al.* The global spectrum of plant form and function. **Nature**, v. 529, p. 167-171, 2016.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy**. 1. ed. New York: Academic Press, 2000, p. 533.

DULLOO, M. E.; HUNTER, D.; BORELLI, T. Ex situ and in situ conservation of agricultural biodiversity: major advances and research needs. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 38, n. 2, p. 123–135, 2010.

DURIGAN, G.; ABREU, R. C. R.; PILON, N. A. L.; IVANAUSKAS, N. M.; VIRILLO, C. B.; PIVELLO, V. R. **Invasão por *Pinus* spp.: ecologia, prevenção, controle e restauração**. 1ª ed. São Paulo: Instituto Florestal, 2020.

EVANGELISTA, W. V. **Produtos florestais não madeireiros: tecnologias, mercado, pesquisas e atualidades**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Climate Change Impacts on Agriculture and Food Supply**. 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov>. Acesso em: 10 jun. 2024.

FAO. FAO forestry. Towards a harmonized definition of non-wood forest products. **Unasylva**, v. 50, n. 198. p. 63-64, 1999.

FELFILI, J. M. *et al.* Potencial econômico da Biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: AGUIAR, L. M. S.; DE CAMARGO, A. J. A. (Org.). **Cerrado: Ecologia e caracterização**. 1ed. Brasília: Embrapa, Cerrado, 2004, v. 1, p. 177-218.

FONSECA-KRUEL, S.V.; PEIXOTO, A.L. 2004. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, pp.177-190.

FIGUEIREDO, M. Z. A.; CHIARI, B. M.; GOULART, B. N. G. DE. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualiquantitativa. **Comunicação**, v. 25, n. 1, p. 129–136, 2013.

FINSINGER, W.; BIGLER, C.; SCHWÖRER, C.; TINNER, W. Taxas de mudança paleoecológica podem informar a restauração do ecossistema. **Biogeosciences**, v. 21, p. 1629–1638, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/bg-21-1629-2024>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FONSECA, G. L; SANTOS, M. T. P. dos; DE ALMEIDA, M. I. S. Aspectos econômicos da cadeia produtiva do pequi nos municípios da microrregião de Montes Claros. **Revista Desenvolvimento Social**, v. 21, n. 1, p. 127-141, 2017.

FORZZA, R. C. *et al.* New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **Bioscience**, v. 62 p. 39-45, 2012.

FRANÇOSO, R. D.; HAIDAR, R. F.; MACHADO, R. B. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, p. 78-86, 2016.

FRIEDMAN, J.; YANIV, Z.; DAFNIB, A.; PALEWITCHA, D. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among bedouins in the negev desert. **Israel Journal of Ethnopharmacology**. [S. l.: s. n.], 1986.

FREITAS, J. E. DE F.; OLIVEIRA, L. G. **A importância da prospecção para a orientação da pesquisa científica visando a inovação**. **Espacios**, v. 34, n. 2, 2013.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Atlantic forest hotspots status: an overview. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. p. 3-11.

GIATTI, O. F. et al. Potencial socioeconômico de produtos florestais não madeireiros na reserva de desenvolvimento sustentável do Uatumã, Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, e229510, 2021.

GOMES, L.; LENZA, E.; SOUCHIE, F. F *et al.* Long-term post-fire resprouting dynamics and reproduction of woody species in a Brazilian savanna. **Basic and Applied Ecology**, v. 56, p. 58-71, 2021.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, v. 28, n. 4, p. 1661-1707, 1990.

GRISEL, P. N.; ASSIS, R. L. Adoção de práticas agrícolas sustentáveis: estudo de caso de um sistema de produção hortícola familiar em ambiente de montanha. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 29, n. 1, p. 133-158, 2012.

GUÉNEAU, Stéphane; DINIZ, Janaina Deane de Abreu Sá; BISPO, Tayline Walverde; MENDONÇA, Sabina Dessarte. Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no Cerrado: o desafio da comercialização. In: _____. **Alternativas para o bioma Cerrado**. Brasília: Editora Mil Folhas, 2020. Cap. 8, p. 329–363.

HALL, P.; BAWA, K. Methods to assess the impact of extraction of non-timber forest products on plant populations. **Economic botany**, v. 47, p. 234-247, 1993.

HAUSMANN, A. *et al.* The ecosystem service of sense of place: benefits for human well-being and biodiversity conservation. **Environmental Conservation**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 117-127, 2016.

HEILMEIER, H. Functional traits explaining plant responses to past and future climate changes. **Flora** v. 254, p. 1-11, 2019.

HIRATUKA, C. *et al.* **Relatório de Acompanhamento Setorial: Cosméticos**. São Paulo: ABDI/ NEIT/IE/UNICAMP, 2009. 79 p.

HOFMANN, G. S.; CARDOSO, M. F.; ALVES, R. J. V.; *et al.* The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, v. 27, p. 4060-4073, 2021.

HOMMA, A. K. O.; DE MENEZES, A. J. E. A.; SANTANA, C. A. M.; NAVARRO, Z. O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. **COLÓQUIO - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 4, p. 1-27, 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/caxias.html>. Acesso em: 29 jun. 2024.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Estratégias de recuperação da vegetação nativa em ampla escala para o Brasil**. Relatório Técnico. São Paulo, 2023.

INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL. **Responsabilidade social e negociação coletiva na BASF Brasil**. São Paulo: Instituto Observatório Social, 2011. 89 p.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVEIRA, M. C.; BOLZANI, V. S.; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v. 89, p. 114–133, 2011.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* Frutíferas nativas do Cerrado: o extrativismo e a busca da domesticação. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72124/1/CD416Nilton-junqueira.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

KANO, L.; TSANG, E. W. K.; YEUNG, H. W. C. Global value chains: a review of the multi-disciplinary literature. **Journal of International Business Studies**, v. 51, n. 4, p. 577–622, 2020.

KAUCZ, L. Frutos do Cerrado por um fio: mudanças climáticas e avanço do agronegócio ameaçam savana com maior biodiversidade vegetal do mundo. **Primavera em agonia**, [S.l.], 2023. Disponível em: <https://jornalismoufsc.shorthandstories.com/primavera-em-agonia/index.html>. Acesso em: 21 abr. 2025.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KOTHARI, A.; CAMILL, P.; BROWN, J.. Conservation as if people also mattered: policy and practice of community-based conservation. **Conservation and Society**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 1–15, 2013.

LAIRD, S. A.; MCLAIN, R. J.; WYNBERG, R. P. (ed.). **Wild product governance: finding policies that work for non-timber forest products**. London: Earthscan, 2010.

LAVOREL, S.; DE BELLO, F.; QUÉTIER, F.; GRIGULIS, K.; ROBSON, T. M. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 104, n. 52, p. 20684-20689, 2007.

LEFEVRE F.; LEFEVRE, A.M.C. O sujeito coletivo que fala. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v.10, n.20, p. 517-24. 2006.

LEVIS, C. *et al.* How People Domesticated Amazonian Forests. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 5, p. 1-21, 2018.

LEWANDOWSKI, I. *et al.* (ed.). **Bioeconomy: shaping the transition to a sustainable, biobased economy**. 2. ed. Cham: Springer, 2026.

LIMA, *et al.* Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

LIMA, M. C.; FERRANTE, T. M.; FERREIRA, G. A. Extrativismo sustentável no Cerrado: utilizando manejo de base ecológica e serviços ecossistêmicos na conservação, geração de

renda e identidade cultural. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v. 15, n. 2, 2020. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 384 p.

MACHADO, R. B.; RAMOS-NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservação internacional**, p. 1-25, 2004.

MARACAHIPES, L.; CARLUCCI, M. B.; LENZA, E *et al.* How to live in contrasting habitats? Acquisitive and conservative strategies emerge at inter- and intraspecific levels in savannah and forest woody plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 34, p. 17-25, 2018.

MATIAS-PEREIRA, J. Política de proteção à propriedade intelectual no Brasil. In: ENANPAD, 27. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2003. p. 1-15.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. **The relationship of drought frequency and duration of time scales**. Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society: Anaheim CA, pp.179-186, 1993.

MELO JÚNIOR, A. F. de; CARVALHO, D. de; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTIE, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Scientia Florestalis**, n.66, p.56-65, 2004.

MENDES, D. S. T. **Germinação e armazenabilidade de sementes de pequi**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – UFMG, Montes Claros. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-9Y7G4L/1/diemesson.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

MENDONÇA, R. C. *et al.* Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado, Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1998. p. 289-556.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. (2011). Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zachos, F., Habel, J. (eds). **Biodiversity Hotspots**, p. 3-22.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.

NICODEMO, M. L. F. *et al.* **Tecnologias agropecuárias apropriadas para a transição agroecológica na agricultura familiar**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2021. 51 p.

NIESENBAUM, R. A. **The Integration of Conservation, Biodiversity, and Sustainability**. Sustainability, Basel, v. 11, n. 17, p. 4676, 2019.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (ed.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002.

OLIVEIRA, E.; LONGHI, E. H.; CARNEIRO, J. C.; SILVA, I. D. C. da; ROCHA, E. V. Importância econômica da cadeia produtiva/extrativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), no município de Santa Terezinha de Goiás. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 46., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: SOBER, 2005.

OLIVEIRA, F. C.; ALBUQUERQUE, U. P.; FONSECA-KRUEL, V. S.; HANAZAKI, N. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 23, p. 590-605. 2009.

OLIVEIRA, T. C. S.; SILVA, V. F.; SOUSA, V. F. S.; FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Taxonomic and functional diversity in rupestrian Cerrado areas at lower altitudes from Campo Maior vegetation complex, Northeastern Brazil. **Biota amazônia**, v. 9, p. 1. 2019a.

OLIVEIRA, T. C. S.; SOUSA, V. F. S.; SILVA, V. F.; FARIAS, R. R. S.; ANDRADE, I. M.; CASTRO, A. A. J. F. Structure and Use of a Rocky Cerrado in Northeastern Brazil: Does the Ecological Appearance Hypothesis Explain this Relationship? **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 38, n. 5, p. 1-10, 2019b.

ONU. ONU Brasil. **Objetivos do desenvolvimento sustentável**. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 jun. 2024.

OVERBECK, G. E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; da SILVA MENEZES, *et al.* Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 56, 125687, 2022.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 240-253, 2000.

PIANOVSKI, A. R. *et al.* Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliensis*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, p. 249-259, 2008.

PILZ, D.; MOLINA, R.; LIEGEL, L. Biological Productivity of Chanterelle Mushrooms in and near the Olympic Peninsula Biosphere Reserve. *Ambio*, Special Report, The Integrating biological, Socioeconomic, and Managerial Aspects of Chanterelle Mushroom Harvesting: **The Olympic Peninsula**, n. 9, p. 8-13, 1998.

PIMENTEL, L. P. *et al.* Percepções de agricultores sobre a política estadual de rastreabilidade na cadeia produtiva do açaí no estado do Pará. **Revista Orbis Latina**, Foz do Iguaçu, v. 15, n. 1, p. 57-69, 2025.

PINTO, G. Recursos genéticos de fruteiras nativas na região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993. p. 81-86

PIVELLO, Vânia R. *et al.* Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 233-255, 2021.

POORTER, H.; LAMBERS, H.; EVANS, J. R. *et al.*, Trait correlation networks: a whole-plant perspective on the recently criticized leaf economic spectrum. **New Phytologist**, v. 201, p. 378-382, 2014.

PRANCE, G. T.; PIRANI, J. R. ***Caryocaraceae in Flora do Brasil, 2020***. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB22408>. Acesso em: 23 abr. 2023.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. da. *Caryocaraceae*. **Fl. Neotrop.** v. 12, p. 1-75, 1973.

PRANCE, G. T. Ethnobotany, the science of survival: A declaration from Kauai. **Economic Botany**, v. 61, n. 1, p. 1-2, 2007.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: E Rodrigues, 2002. p. 328.

RAMIDOFF, T. A. **Principais produtos florestais não madeireiros conhecidos, coletados e comercializados por famílias do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga**. 2022. 90 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural). Universidade de Brasília. Brasília, Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/44010/1/2022_TaianaAndradeRamidoff.pdf. Acesso em: 10 dez. 2023.

RAMOS, K. M. C.; SOUZA, V. A. B. Características físicas e químico-nutricionais de frutos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) em populações naturais da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 500-508, 2011.

RÄSÄNEN, M. E.; LINNA, A. M.; SANTOS, J. C. R.; NEGRI, F. R. Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. **Science**, v. 269, p. 386-389, 1995.

REIS, T.; RUSSO, G.; RIBEIRO, V.; MOUTINHO, P.; GUIMARÃES, A.; STABILE, M.; ALENCAR, A.; CRISOSTOMO, A.C.; SILVA, D.; SHIMBO, J. Oportunidades e desafios climáticos no Cerrado brasileiro. **IPAM Amazônia Policy Brief**, nov. 2017.

RENOVATO, A.; RACCICHINI, A. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e inovação: perspectivas e oportunidades para o Brasil**. nº 31. Brasília: Sebrae, 2018.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M., Almeida, S. P., Ribeiro, J. F. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1978. 312 p.

RODRIGUES, B. da S. **Morfobiometria e ecofisiologia de *Caryocar coriaceum* Wittm. (pequi), em área de Cerrado no nordeste do Brasil**. 2019. 32f. Dissertação de graduação. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

SANTOS, B. R. *et al.* **Pequi (*Caryocar Brasiliense* camb.): uma espécie promissora do**

Cerrado Brasileiro. Lavras: Editora UFLA, 2021. 29 p.

SANTOS, B. O. *et al.* Optimization of extraction conditions of volatile compounds from pequi peel (*Caryocar brasiliense* Camb.) using HS-SPME. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e919974893, 2020.

SAQUET, Marcos Aurélio. **Abordagens e concepções de território.** São Paulo: Expressão Popular, 2007.

SAWYER, D. *et al.* **Perfil do Ecossistema: hotspot** de biodiversidade do Cerrado. 1 ed. SuperNova, 2018. p. 280.

SCALON, M. C.; DOMINGOS, F. M. C. B.; DA CRUZ, W. J. A.; MARIMON JÚNIOR, B. H.; MARIMON, B. S.; OLIVERAS, I. Diversity of functional trade offs enhances survival after fire in Neotropical savanna species. **Journal of Vegetation Science**, v. 31, n. 1, p. 139-150, 2019.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. A importância da biodiversidade brasileira e os desafios para a conservação, para a ciência e para o setor privado. In: ROLIM, S.G.; MENEZES, L.F.T.; SRBEK-ARAUJO, A.C (edi.). **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale.** Rona Editors, 2016, p. 483-495.

SCHLICHTING, C. D.; SMITH, H. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes. **Evolutionary Ecology**, Dordrecht, v. 166, n. 3, p. 189-211, 2002.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da madeira:** a certificação de produtos florestais não-madeireiros. Bogor: CIFOR, 2005.

SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, B. R.; SOUZA, J. B. C.; OLIVEIRA, D. T.; CARNEIRO, F. M. Potential of using statistical quality control in agriculture 4.0. **Ciência Agrônômica**, v. 51, p. e20207745, 2020.

SILVA, A C. C. **Lacunas e perspectivas para o uso sustentável das espécies da sociobiodiversidade brasileira.** 2023. 183 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023.

SILVA, A. B. *et al.* Genomic and metabolomic insights into medicinal plants from the Brazilian Cerrado. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 257, 2023.

SILVA, A. B.; *et al.* Carotenoid composition and antioxidant potential of *Caryocar brasiliense* (Pequi) oil: a review. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 2, p. 123-135, 2023.

SILVA, C. REIS, A.; LEITE, K. R. B.; FERREIRA, L. M. dos; S. L.; SILVA, M. S.; SILVA, L. B. Influência da altitude na plasticidade foliar de *Clusia obdeltifolia* bittrich (Clusiaceae). **Revista Nodestina de Biologia**, v. 23, n.1, p. 29-48, 2014.

SILVA, M. A. P. da; MEDEIROS-FILHO, S. Morfologia de fruto, semente e plântula de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Ciência Agrônômica**, v.37, p.320-325, 2006.

SILVA, M. D. da. **Cadeia produtiva de pequi no Estado de Goiás:** análise do ambiente

organizacional e institucional. 2011. 63 f. (Monografia). Gestão em Agronegócio. Universidade de Brasília; Planaltina, DF, 2011.

SILVEIRA, Amanda Lemes. **Identificação de compostos voláteis do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 2014. 57f. Dissertação (Graduação em Química Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2014.

SIMON, M. F.; PENNINGTON, T. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. **International Journal of Plant Sciences**, v. 173, n. 6, p. 711-723, 2012.

SOMCHINDA, A.; ALMEIDA, R. B.; NASCIMENTO, P. G. B. D.; GHESTI, G. F.; GRIS, E. F.; FERREIRA, E. A. Prospecção Tecnológica da Produção de Cápsulas Gelatinosas de Polpa de Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) como um novo Nutracêutico. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 615-627, 2018.

SOUSA, S. R. *et al.* Fitoecologia do Complexo de Campo Maior, Piauí, Brasil. **Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas**, v. 8, p. 1-22, 2009.

SOUSA, E. P.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; LEMOS, D. M. Comportamento reológico e efeito da temperatura da polpa de pequi em diferentes concentrações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 226-235, 2014.

STRASSBURG, B. N.; LATAWIEC, A.; BALMFORD, A. Urgent action on Cerrado extinctions, **Nature**, n.540, p. 199, 2016.

SOUSA, A. A. de. **Território e identidade**: elementos para a identidade territorial. Presidente Prudente: UNESP, 2007. Trabalho final da disciplina “O espaço, o tempo e o território”, Programa de Pós-graduação em Geografia da FCT/UNESP

SOUZA, J. P. *et al.* Estabilidade de produtos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) sob congelamento em diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 971-976, 2013.

SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F. Bioeconomical potential of Leguminosae from the Negro river, Amazon, Brasil. *In*: CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LOS ANDES Y LA AMAZONIA. **Inka**, 2002. Proceedings... Cuzco, 2002, p. 529-538.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, 0099, 2017.

SULTAN, S. E. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. **Evolution and Development**, v. 5, p. 25-33, 2003.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrado**. 1. ed. Distrito Federal: Embrapa Cerrado, 2013. 34 p.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, n. 1, p. 11-21, 2004.

TORRES, M. R. Compilación y análisis sobre los productos forestales no madereros (PFNM) en el Perú. San Tiago: FAO, 2001. p. 59. (**Estudios nacionales sobre productos no madereros en América Latina** – GCP/RLA /133/EC).

VIEIRA, I. R. **Percepção ambiental, uso, manejo e valoração econômica da Palmeira Buriti (Mauritia Flexuosa L.f.) na região dos Lençóis Maranhenses, Brasil.** 2016. 138 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2016.

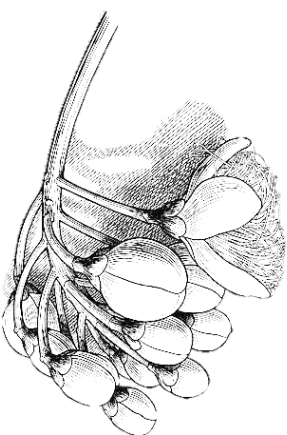
VIEIRA, R. F.; MARTINS, M. V. M. Recursos genéticos de plantas medicinais do cerrado: uma compilação de dados. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 3, n. 1, p. 13-36, 2000.

VIOLLE, C.*et al.* Let the concept of trait be functional. **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007.

WILLIAMS, K. J.; FORD, A.; ROSAUER, D. F.; SILVA, N.; MITTERMEIER, R.; BRUCE, C.; LARSEN, F. W.; MARGULES, C. Forests of east Australia: the 35th biodiversity hotspot. *In*: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots**. Springer Publishers, p. 295-310, 2011.

WWF. **Potencial produtivo de comunidades remotas na Amazônia.** Brasília: WWF, 2021, 32p.

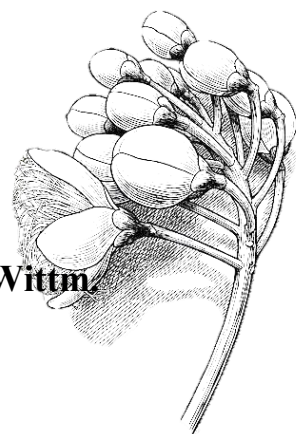
XIN, T. *et al.*, Genetic diversity, population structure, and traditional culture of *Camellia reticulata*, **Ecology and Evolution**, v.7, n. 21, p. 1–12, 2017.



Artigo 1

Prospecção científica e tecnológica

Prospecção científica e tecnológica de *Caryocar coriaceum* Wittm.



RESUMO

Caryocar coriaceum Wittm. é uma espécie frutífera, nativa e endêmica do cerrado brasileiro, amplamente utilizada no ramo alimentício e medicinal. Nessa pesquisa, objetivou-se realizar uma prospecção científica e tecnológica sobre *C. coriaceum* a partir da análise de patentes e artigos científicos indexados em bases de dados nacionais (INPI) e internacionais (*WEB OF SCIENCE*, EPO e DII). Foram registrados 29 artigos científicos na *Web of Science*, sendo 2011, 2015 e 2020 os anos com maior número de publicações (n=4, cada). Na prospecção tecnológica, o número de patentes depositadas com a espécie é considerado baixo (n=7), se comparado à outra espécie do gênero, como *Caryocar brasiliense* Cambess (n=57). A EPO foi a base de dados com maior registro de patentes (n=4), com destaque para invenções com finalidades médicas e cosmetológicas e o Brasil, o principal depositário. Em relação ao perfil das tecnologias, observa-se predominância de composições à base do óleo da espécie, sobretudo em formulações nanoestruturadas para aplicações farmacêuticas e cosméticas, além de registros voltados ao processamento agroindustrial da polpa e a tecnologias de beneficiamento do fruto. Os resultados dessa pesquisa sugerem que, apesar das potencialidades da espécie e do relativo interesse brasileiro, o desenvolvimento científico e tecnológico da espécie encontra-se em lenta ascensão, evidenciando a necessidade de maior incentivo às produções e inovações tecnológicas com ela.

Palavras-chave: Pequi; Produção científica; Patente.

Artigo publicado na revista Research, Society and Development, v. 10, n. 14, e481101422123, 2021.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22123>

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROSPECTION OF *Caryocar coriaceum* WITTM.

ABSTRACT

Caryocar coriaceum Wittm., a fruit species, is native and endemic to the Brazilian cerrado, widely used both in the food and medicine industry. This study was aimed carried out a scientific and technological forecasting of *C. coriaceum* using analysis of both scientific papers and patents indexed in national (INPI) and international (*WEB OF SCIENCE*, EPO and DII) databases. In total, 29 papers were registered and analyzed in the *Web of Science*, being 2011, 2015 and 2020 the years with the highest number of publications ($n = 4$, each). With regard to technological prospecting, the number of filed patents found was considered low ($n = 7$), when compared to other species of the same genus, for example, *Caryocar brasiliense* Cambess ($n = 57$). The EPO was the database with the largest patent registration ($n = 4$). In it, Brazil is the main depositor country with emphasis on medical and cosmetological purposes. Regarding the technological profile, there is a predominance of compositions based on the species' oil, particularly nano-structured formulations intended for pharmaceutical and cosmetic applications, as well as patents related to the agro-industrial processing of the pulp and technologies for fruit processing and handling. These results suggest that, currently, the interest in the species' potential is strictly Brazilian and that the scientific and technological development of the species is still growing slowly, which highlights a need for a greater incentive to production and technological innovations with this species.

Keywords: Pequi; Scientific production; Patent.

1 INTRODUÇÃO

No *ranking* dos dezessete países que abrigam 70% da riqueza de espécies do planeta, o Brasil se destaca por ser o mais megadiverso, englobando de 15 a 25% de todas as espécies vegetais e por apresentar elevada taxa de endemismo e dispersão em biomas característicos (Joly, 2011; Scarano; Ceotto, 2016).

É importante destacar que, os elevados índices de diversidade biológica das regiões neotropicais estão relacionados a singularidades ocorridas durante o processo de formação geológica da região, fato que explica a megadiversidade de espécies encontradas em países como Brasil, Colômbia, Peru e Equador (Räsänen, *et al.*, 1995) e que reforça a importância e elevado potencial dos recursos biológicos nesses países.

Dentre os elementos com elevado potencial biológico, a flora se apresenta como

importante fonte de substâncias biologicamente ativas, com amplas possibilidades no desenvolvimento de produtos cosméticos, agroquímicos e suplementos alimentares, constituem ainda, a principal matéria-prima na produção de fitoterápicos e outros medicamentos (Sandes; Diblasi, 2000; Brasil, 2006; Joly, 2011). As espécies vegetais são conhecidas pela humanidade há centenas de anos e utilizadas na medicina tradicional, como remédios caseiros e comunitários no tratamento de diversas enfermidades (Brasil, 2006; Oliveira, *et al.*, 2006).

Dentre diversas espécies de interesse, características dos biomas brasileiros, podemos destacar *Caryocar coriaceum* Wittm, conhecida popularmente como Pequi, um táxon nativo e endêmico do Cerrado da região nordeste do país (Prance; Silva, 1973; Sousa-Junior, 2018; Prance; Pirani, 2020). O fruto do pequi pode ser aproveitado integralmente, no entanto, a polpa constitui seu principal produto, composto de mesocarpo interno rico em carboidratos (57,83%), lipídeos (33,53%), fibras totais (5,29%) e proteínas (3,28%) (Ramos; Souza, 2011; Brasil, 2019).

Devido à disponibilidade desse recurso vegetal e à versatilidade de usos, a espécie *C. coriaceum* apresenta grande importância socioambiental para as comunidades locais, onde é comumente utilizada na atividade econômica e alimentícia da população, tanto na forma *in situ* como na comercialização de pratos regionais (Oliveira, *et al.*, 2008; Pianovski, *et al.*, 2008; Souza, *et al.*, 2013). Além de fins culinários, a espécie é amplamente utilizada, de maneira extrativista, na medicina popular, indústria farmacêutica, cosmética, de combustíveis, além das aplicações artesanais (Oliveira, *et al.* 2008; Lorenzi, 2014). Vale ressaltar ainda que a sua exploração alimentar e econômica é restrita a alguns meses do ano devido ao seu caráter sazonal (Sousa, *et al.*, 2014).

Apesar do elevado potencial econômico da espécie, seu caráter endêmico, dificuldade de propagação decorrente de peculiaridades morfo-anatômicas, e destruição acelerada dos ecossistemas do seu bioma de ocorrência (Machado, *et al.*, 2004; Prance; Silva, 2007), ainda são poucas as publicações científicas sobre a espécie, se comparadas a outras do gênero, como *Caryocar brasiliense* Cambess., e no caso de prospecção científica, os estudos são inexistentes, demonstrando a necessidade e urgência na realização de estudos que possam prover mais informações sobre ela.

Nessa perspectiva, a realização de prospecção científica e tecnológica pode ser considerada uma estratégia sumária na ampliação do conhecimento científico acerca de *C. coriaceum*, uma vez que, por meio dessa metodologia é possível traçar o perfil das pesquisas

que estão sendo realizadas com a espécie até o momento, podendo a análise de seus resultados, revelar os aspectos que têm sido mais explorados ao longo do tempo, permitindo projetar possíveis lacunas científicas existentes. Além disso, segundo Kupfer; Tigre (2004), as informações presentes nos pedidos de patentes servem como bons indicadores de atividades relacionadas a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação e sobre avanços tecnológicos na área da ciência e tecnologia.

Diante do contexto apresentado, o objetivo do estudo foi realizar a prospecção científica e tecnológica de *C. coriaceum*, a partir da análise documental de patentes e artigos científicos em bases de dados, a fim de que se possa traçar o atual panorama de publicações e inovações tecnológicas relacionadas à espécie.

2 METODOLOGIA

Conforme define Kupfer; Tigre (2004), a prospecção tecnológica envolve esforços sistemáticos no mapeamento do desenvolvimento científico e tecnológico futuro, capaz de influenciar significativamente uma indústria, economia e sociedade e que, segundo Tigre (2006), ainda permite analisar atores e fatores imbuídos no processo de inovação, suas interrelações, a fim de que se possa prever, caracterizar e compreender potencialidades e efeitos das mudanças tecnológicas.

Partindo dessa perspectiva, fez-se uma análise e quantificação das publicações científicas e inovações tecnológicas a partir da consulta às bases de dados *Web of Science*, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), European Patent Office (Espacenet) e Derwent Innovations Index® (DII), a partir da inserção do descritor genérico “Pequi”, com ênfase em produções do tipo “article”. Fez-se o refinamento inserindo a palavra “Caryocar” e posteriormente o termo “*Caryocar coriaceum*”. Por fim, fez-se uma busca com o descritor “*Caryocar brasiliense*” a fim de se estabelecer um comparativo de produções entre as duas espécies.

Os artigos encontrados na *Web of Science* foram analisados conforme número e ano das publicações, idioma, país de origem, número de artigos por periódico, número de artigos por autoria, instituições vinculadas às pesquisas, áreas da pesquisa, número de citações dos artigos por ano e por autoria. Já na análise dos pedidos de patentes envolvendo *Caryocar coriaceum*, analisou-se a aplicação tecnológica da espécie, o perfil do depositante, país de origem da patente, ano de depósito e Classificação Internacional de Patentes (CIP). Ambas as buscas ocorreram em março de 2021, sem recorte temporal. Os dados encontrados foram

tratados e compilados no Microsoft Excel 2019.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2 PROSPECÇÃO CIENTÍFICA

Na prospecção científica realizada na base de dados *Web of Science*, pode-se observar maior número de publicações utilizando o descritor “pequi”, com total de 289 artigos. Com o refinamento para o termo “Caryocar” obteve-se 236 artigos publicados. Refinando com o descritor “*Caryocar brasiliense*” a ocorrência foi de 195 artigos. Já para descritor “*Caryocar coriaceum*”, que direciona aos estudos com espécie-alvo da pesquisa, esse número é reduzido para aproximadamente 15%, em relação ao número de pesquisas realizadas com a espécie *C. brasiliense* (Tabela 1).

Tabela 1: Número de artigos por descritores.

Base de dados	Descritor	Nº de artigos
<i>Web of Science</i>	Pequi	289
	Caryocar	236
	Caryocar brasiliense	195
	Caryocar coriaceum	29
Total	4	749

Fonte: Autores (2021).

A pouca expressividade de estudos com a espécie *C. coriaceum* já era esperado, tendo em vista que se trata de uma espécie endêmica, com distribuição geográfica limitada no Brasil, fatores que podem estar contribuindo para o pouco conhecimento e desenvolvimento científico e tecnológico da espécie. Por outro lado, esse dado aponta para a necessidade e urgência no avanço científico com o fruto, já que segundo Myers, *et al.* (2000) e Williams, *et al.* (2011) a espécie tem ocorrência em um dos 35 *hotspots* mundiais de biodiversidade, que são áreas prioritárias para conservação devido ao alto índice de diversidade e endemismo de espécies e que paralelamente apresentam elevada proporção de habitats degradados (Mittermeier, *et al.*, 2011; Galindo-Leal, 2005).

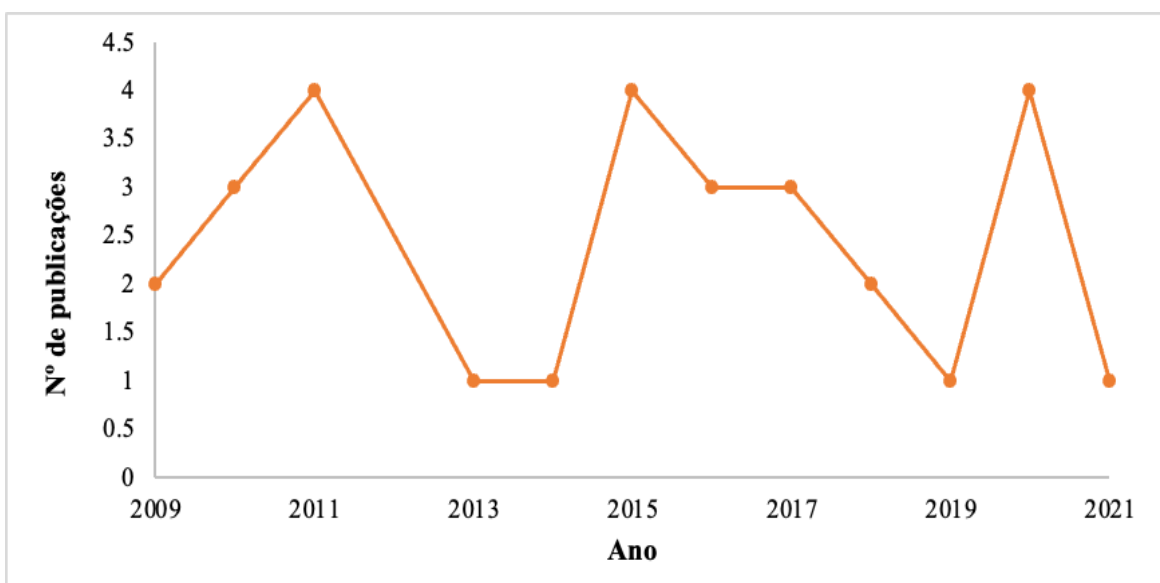
Complementando os dados anteriores, verificou-se que do total de artigos sobre o *C. coriaceum* (n=29), todos são de origem brasileira, com participação de pesquisadores de outros países, como Chile, Itália, Holanda, Peru e Espanha, sendo 82,8% escritos em língua

inglesa e 17,2% em língua portuguesa, sugerindo que, embora a espécie apresente distribuição restrita ao cerrado brasileiro e poucos trabalhos tenham sido desenvolvidos até o momento, há uma grande possibilidade de alcançar um número maior de leitores, uma vez que o inglês é a língua universal.

Analisando as áreas de concentração das pesquisas, evidenciou-se maior destaque para a Agricultura e Farmacologia, ambas com nove artigos, seguidas de Biologia Vegetal e Química, com (n=8) e (n=7), respectivamente. Em menores proporções, encontrou-se as áreas Medicina Complementar Integrativa (n=5), Ecologia de Ciências Ambientais (n=4), Tecnologia da Ciência Alimentar (n=4), Conservação da Biodiversidade (n=2), Science Outros tópicos de tecnologia (n=2) e Engenharia (n=1). Ressalta-se que um mesmo trabalho pode ser classificado em mais de uma área de pesquisa, levando em consideração as abordagens exploradas nas publicações. Esse resultado demonstra que, apesar da diversidade de áreas relacionadas nas pesquisas, existe correlação entre todas elas, sendo algumas complementares e ainda que a maioria dos trabalhos tem buscado explorar e/ou identificar potencialidades farmacológicas da planta, corroborando com Calixto (2003), que afirma que os produtos naturais comumente são utilizados como fonte de matéria-prima na produção de moléculas complexas de interesse na área de farmacologia.

A Figura 1 retrata a trajetória de publicações com a espécie na *Web of Science*. Observou-se que, 2011, 2015 e 2020 foram os anos que se destacaram quanto ao número de publicações, com total de quatro em cada ano e que ao longo do período analisado, 2012 foi o único ano em que a base de dados não registrou trabalhos com a espécie.

Figura 1: Número de publicações por ano.



Fonte: Autores (2021).

Nota-se que, mesmo em anos de pico, o número de publicações não ultrapassa quatro (Figura 1), o que nos permite inferir que há uma constância no quadro de publicações e nos intervalos de tempo entre elas. Além disso, é importante destacar que, os estudos com espécie são relativamente recentes, com pouco mais de uma década, apesar de a espécie ter sido incluída na Lista Vermelha com estado de conservação classificado como em perigo (EN) em 1998.

As publicações envolvendo *C. coriaceum* estão distribuídas em vinte e um periódicos, entre os quais tiveram destaque o Journal of Ethnopharmacology (n=5), Revista Brasileira de fruticultura (n=4) e Natural Product Research (n=2). Aos demais, as publicações foram de um artigo cada.

Analisando o Qualis dos periódicos com maior número de publicações na Plataforma Sucupira, verificou-se que a Revista Brasileira de fruticultura e a Natural Product Research são classificados como B1 na área de Ciências Ambientais e o Journal of Ethnopharmacology em A1 na mesma área. Esses dois últimos periódicos apresentam escopos semelhantes relacionados a recursos vegetais, sendo o primeiro voltado para publicações no campo da química de produtos naturais e o segundo para investigação experimental das atividades biológicas de substâncias vegetais e animais utilizados na medicina tradicional de culturas passadas e presentes. Já a Revista Brasileira de Fruticultura, como o próprio nome sugere, destina-se à publicação de artigos técnico-científicos e de comunicação científica na área de Fruticultura.

Quanto número de autores envolvidos nas publicações encontrou-se 25 autorias, com destaque para Coutinho H.

D. M., Da Costa, J. G. M., Albuquerque U. P. e Meneses I. R. A, que tiveram maior participação em trabalhos, sendo (n=8), (n=6), (n=4) e (n=4), respectivamente (Figura 2). A participação recorrente de autores em trabalhos distintos, evidencia os pesquisadores que mais têm se dedicado a pesquisar sobre a espécie e que em decorrência disso, estão contribuindo para o avanço do conhecimento sobre ela.

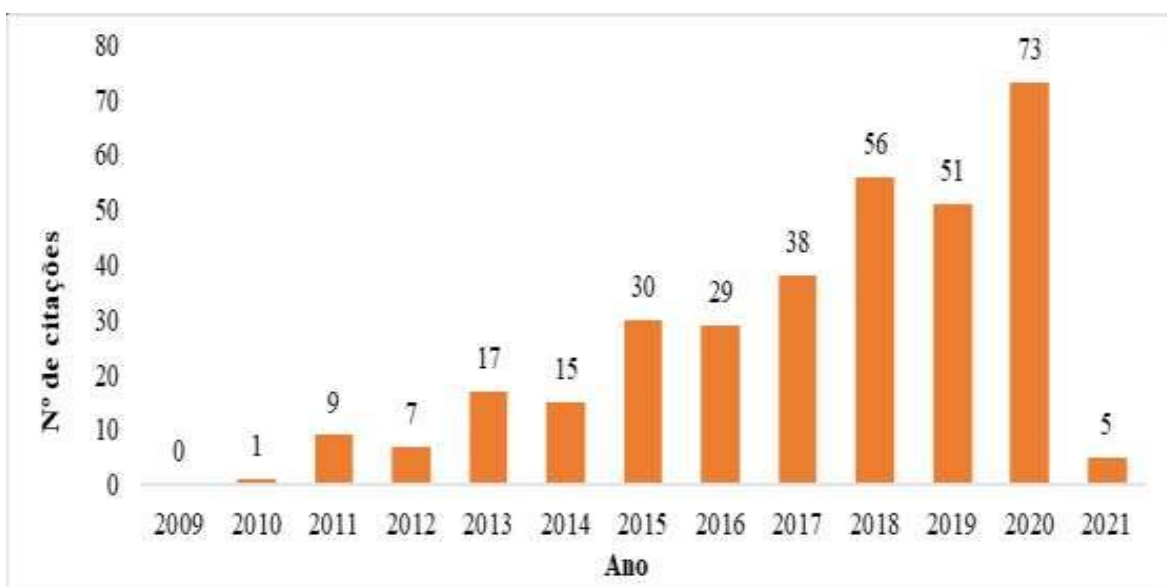
Figura 2: Número de artigos por autoria.



Fonte: *Web of Science* (2021).

Quanto ao panorama de citações dos artigos em cada ano, notou-se um crescimento ao longo dos anos, tendo 2020, maior destaque, com total de 73 citações (Figura 3). Esse dado revela que, apesar de ainda não haver grande volume de publicações sobre a espécie, o interesse nos artigos relacionados a ela vem crescendo, sobretudo de 2015 para cá. Isso indica que, se a rede de citações seguir o ritmo atual, é possível que em poucos anos as informações e publicações sobre a espécie estejam mais consolidadas e difundidas. É importante frisar que as informações sobre o número de citações relativas ao ano de 2021, apresentados aqui, estão incompletas, tendo em vista que a pesquisa foi realizada no primeiro trimestre do presente ano.

Figura 3: Número de citações por ano.



Fonte: Autores (2021).

Complementar a esse dado verificou-se os autores mais citados e que consequentemente contribuíram para o quadro de citações apresentados, foram eles: Saraiva, *et al.* (2011); Maia de Oliveira, *et al.* (2010); Sousa Junior, *et al.* (2013); Pessoa, *et al.* (2015); Quirino, *et al.* (2009), que juntos somam 173 citações, o que corresponde à mais de 50% do total de citações em treze anos.

Os artigos estão vinculados a 25 instituições, sendo as principais, em termos de produção científica, oriundas da região nordeste do Brasil. As três instituições que mais contribuíram para essa disseminação científica foram a Universidade Regional do Cariri (n=12), Universidade Federal do Ceará (n=8) e Universidade Estadual do Ceará (n=5). Esse dado era esperado, tendo em vista que a espécie-alvo desses estudos apresenta ampla distribuição pelos estados do nordeste, fato que pode contribuir para o conhecimento e facilidade de acesso a espécie em questão por parte dos pesquisadores dessa região.

3.3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica revelou que entre os três bancos de dados analisados, a EPO apresentou maior número de patentes em todos os descritores analisados (Tabela 2). Ao comparar o número de patentes registradas para cada descritor, observa-se que para “*Caryocar coriaceum*” o número é aproximadamente dez vezes menor que as patentes para o descritor “*Caryocar brasiliense*”, demonstrando que existe considerável disparidade nas inovações tecnológicas para as duas espécies.

Tabela 2: Número de patentes por descritores em cada base de dados.

DESCRIPTOR	INPI	EPO	DII	TOTAL
<i>Pequi</i>	25	322	60	407
<i>Caryocar</i>	8	87	6	101
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	51	3	57
<i>Caryocar coriaceum</i>	2	4	1	7
TOTAL	38	464	70	572

Fonte: Autores (2021).

Esse resultado era esperado e se deve à diferença na distribuição geográfica entre as duas espécies, onde *C. brasiliense* apresenta distribuição mais ampla, por todas as regiões brasileiras ao passo que *C. coriaceum* tem ocorrência mais restrita aos cerrados do norte, nordeste e centro-oeste do país (CNCFlora, 2011; Amorim, *et al.*, 2012). Para modificar essa estatística, é necessário maior incentivo e investimentos em estudos com a espécie, uma vez que quanto mais estudos sobre ela forem realizados e publicados, mais conhecida será a espécie, o que consequentemente pode gerar maior interesse por ela, reiniciando o ciclo de produção científica e tecnológica.

A análise dos registros de patentes nas bases de dados evidencia que as inovações tecnológicas relacionadas ao *C. coriaceum* concentram-se, predominantemente, em três frentes: o desenvolvimento de sistemas nanoestruturados com aplicações biomédicas e farmacêuticas; o aperfeiçoamento de processos de secagem para obtenção de polpa em pó; e a criação de produtos alimentícios e dispositivos mecânicos voltados ao beneficiamento do fruto (Tabela 3). Dentre esses, destaca-se o avanço na utilização da nanotecnologia para potencializar as propriedades bioativas do óleo, ampliando sua estabilidade, biodisponibilidade e possibilidades terapêuticas. No campo agroindustrial, as tecnologias identificadas buscam padronizar processos e agregar valor ao produto, enquanto soluções mecânicas procuram reduzir gargalos históricos da cadeia produtiva, como a dificuldade de abertura do caroço.

Tabela 3: Patentes relacionadas ao *Caryocar coriaceum* identificadas por base de dados, e categoria tecnológica.

Base de dados	Categoria tecnológica	Descrição
EPO	Aplicação farmacêutica (nanoformulação)	Nanoencapsulação do óleo de <i>Caryocar coriaceum</i> para uso tópico no tratamento de osteoartrose, com aumento de estabilidade, segurança e eficácia terapêutica.
	Aplicações biomédicas e cosméticas (nanoestrutura)	Composição nanoestruturada à base de óleo de pequi, com propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antimicrobianas e regenerativas, destinada a usos biomédicos, nutricionais e cosméticos.
	Processamento agroindustrial	Processo de secagem convectiva para obtenção de polpa de pequi em pó, sem aditivos, visando conservação e aplicação industrial.
	Produto alimentício	Formulação de condimento à base de polpa de pequi desidratada, com especiarias, destinada à agregação de valor e uso alimentar.
INPI	Aplicações biomédicas e cosméticas (nanoestrutura)	Composição nanoestruturada com óleo vegetal do pequi, ampliando vias de administração e estabilidade dos compostos bioativos.
	Tecnologia mecânica para beneficiamento	Dispositivo mecânico para abertura de castanhas que preserva a integridade da amêndoa e aumenta a eficiência produtiva.

Fonte: Autores (2026).

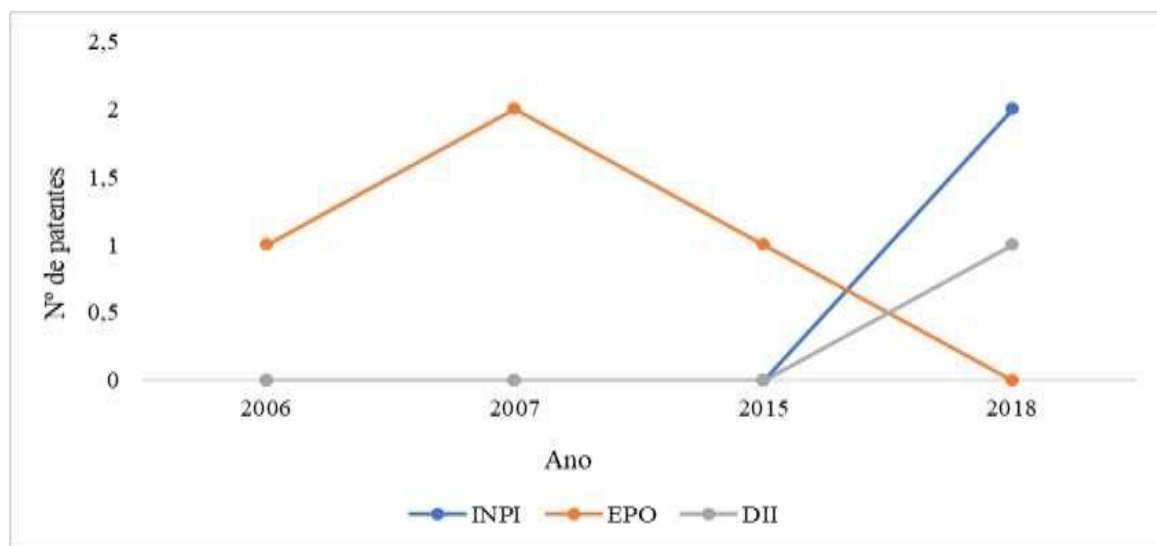
Ainda assim, observa-se que a densidade tecnológica associada à espécie permanece restrita quando comparada ao potencial biológico e socioeconômico do fruto. Esse quadro evidencia que a ampliação da produção científica tende a ser um fator determinante para o fortalecimento do ciclo de inovação. O aumento de pesquisas pode estimular novos depósitos de patentes, atrair investimentos e consolidar o *C. coriaceum* como recurso estratégico, tanto do ponto de vista econômico quanto tecnológico, contribuindo para romper a lógica de baixa visibilidade que ainda marca a espécie.

Ao analisar a origem das patentes indexadas, verificou-se que o Brasil se destaca por liderar as patentes envolvendo a espécie *C. coriaceum* nas bases de dados INPI (n=2) e DII (n=1), seguido da Suíça com (n=2) registros na base EPO. Em menor proporção estão os Estados Unidos e Austrália (ambos com n=1) na EPO. De acordo com Rizzini (1978),

Pinto (1992) e Silva; Medeiros-Filho (2006), o Brasil apresenta o maior índice de catalogação de espécies até o presente, sendo, portanto, o país da América latina que mais estuda suas atividades biológicas.

Analisando o histórico de patentes em função do tempo, observou-se o primeiro depósito com a espécie ocorreu em 2006. Além disso, 2007 e 2015 apresentaram-se como os anos mais expressivos em número de patentes indexadas aos bancos de dados INPI e EPO, sendo dois em cada ano (Figura 4). No entanto, é possível perceber que o intervalo entre os depósitos apresenta significativa variação, sobretudo entre esses dois anos, onde o período entre uma patente e outra foi de oito anos.

Figura 4. Patentes registradas com *C. coriaceum* por ano nas bases de dados.



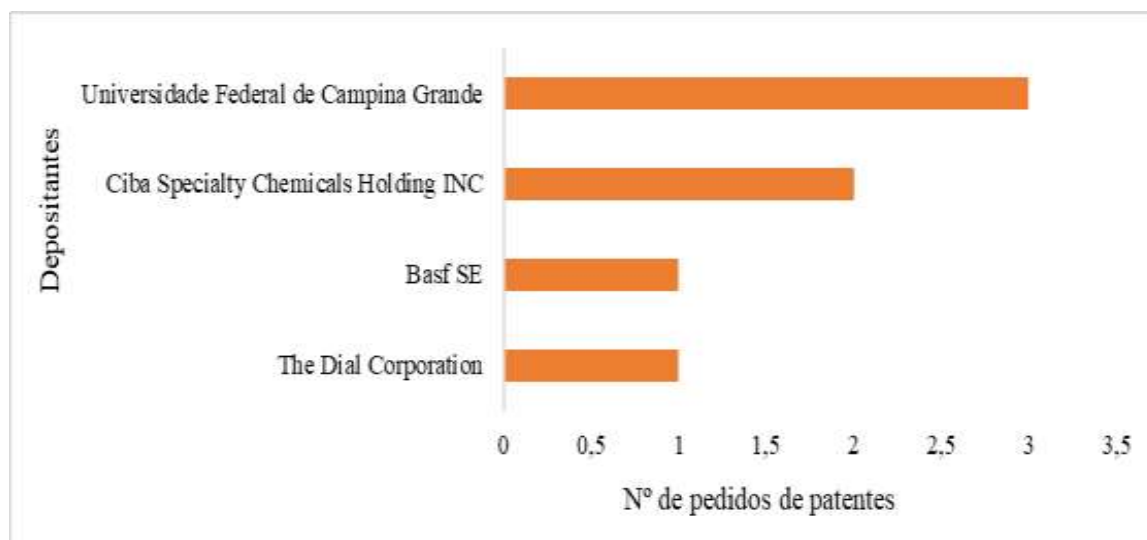
Fonte: Autores (2021).

Ainda sobre a evolução temporal dos depósitos de patentes, pode-se verificar que não houve registros de 2018 até o presente momento, o que nos permite constatar, mais uma vez, a recorrência de longos intervalos de tempo, uma vez que desde o último registro já se passaram três anos. Por outro lado, esse dado revela a lacuna tecnológica existente para a espécie, evidenciando a necessidade de realização de mais estudos prospectivos ao passo que demonstra ser um campo de pesquisa promissor, com amplas possibilidades de exploração.

Quanto às instituições depositárias, verificou-se que a maioria das patentes é proveniente de instituições de Ensino Superior brasileiras, com destaque para a Universidade Federal de Campina Grande, com três depósitos, seguida de empresa suíça Ciba Speciality Chemicals Holding INC com dois (Figura 5). Esse dado diverge do cenário

internacional, onde segundo Matias-Pereira (2003) e Campos; Denig (2011), as empresas privadas correspondem aos maiores investidores em pesquisas de desenvolvimento tecnológico, motivados pelo potencial de lucro e competitividade do mercado, enquanto no Brasil são as instituições públicas de ensino, com subsídio governamental, que respondem pelos principais depósitos nas bases de dados.

Figura 5. Perfil dos depositantes.



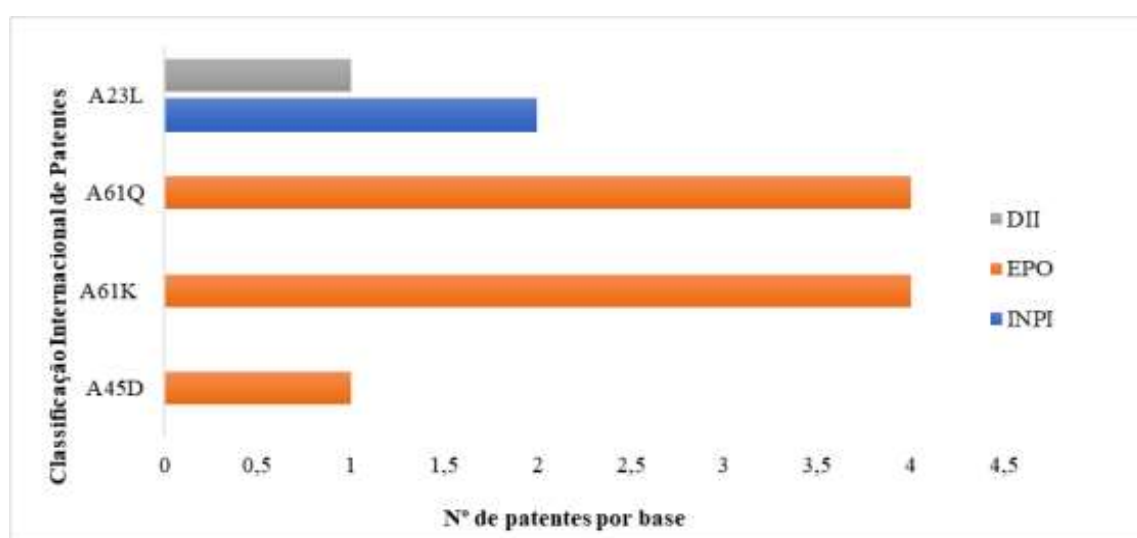
Fonte: Autores (2021).

É importante salientar, que a empresa Ciba atualmente integra o grupo BASF SE, tendo sido incorporada a ele no ano de 2009 (Instituto Observatório Social, 2011). Nesse caso, a multinacional de origem alemã passa a ser detentora do mesmo número de patentes que instituições brasileiras, fazendo com que a liderança tecnológica com uma espécie nativa do Brasil seja compartilhada. Esse resultado demonstra que, mesmo sendo um país com alta diversidade de recursos biológicos, os esforços investidos pelo Brasil não estão sendo capazes de colocá-lo em destaque no mercado internacional, fato que tem dado abertura para que empresas estrangeiras passem a explorar e lucrar com o potencial econômico de espécies brasileiras. No entanto, optou-se por considerar as empresas individualmente, tendo em vista que as patentes analisadas estão registradas de acordo com a configuração empresarial da época em que foram depositadas, dessa forma, o Brasil lidera o ranking.

Em relação à Classificação Internacional de Patentes (CIP), constatou-se que em todas as bases pesquisadas, as patentes pertencem à seção A, que se refere a produtos para necessidades humanas, havendo predomínio das subclasses A23L nas bases INPI e DII e A61K e A61Q na base EPO (Figura 6). A subclasse A23L corresponde alimentos, produtos

alimentícios ou bebidas não alcoólicas. A subclasse A61K compreendem preparações para fins médicos, odontológicos ou de higiene e A61Q envolve produtos cosméticos e de toalete. Ressalta-se que, dependendo da finalidade, a subclasse A61Q pode cobrir tanto usos semelhantes ao do grupo principal A61K e como da subclasse A61P, nesse caso se a preparação for para fins terapêuticos. Independente dessa possível reclassificação, pode-se constatar que, a área de maior desenvolvimento tecnológico para a espécie envolve produtos voltados para fins médicos e cosmetológicos.

Figura 6. Número de patentes por base de dados de acordo com IPC.



Fonte: Autores (2021).

De acordo com Hiratuka (2008), o mercado de cosméticos, em nível mundial, teve crescimento superior a 5% sobre o valor no ano de 2007, atingindo US\$ 290,9 bilhões, em termos de preço de consumidor em 2006. De 2000 para o 2006, o Brasil passou de sexto principal mercado para terceiro, mantendo a posição em 2007, com um crescimento de 22,6% em relação ao ano anterior. Quanto à representatividade no cenário mundial, o país ocupa a 24ª posição no ranking dos maiores depositantes, evolução pouco significativa, tendo em vista que essa posição permanece quase inalterada desde 1980, quando o Brasil ocupava a 23ª posição (Griliches, 1990; Bastos; Jacob, 2017), demonstrando a necessidade de maior incentivo para que possa evoluir no mercado mundial, visto sua posição de destaque em relação à biodiversidade.

4 CONCLUSÃO

A partir deste estudo foi possível determinar o grau de desenvolvimento científico e tecnológico em que se encontra a espécie *C. coriaceum* até o momento, sendo possível constatar que o número de publicações científicas relacionadas à espécie é mais expressivo que o número de patentes depositadas, o que nos permite concluir que, embora ambos os estudos se encontrem em ascensão, mesmo que em ritmo lento, se comparado a outras espécies do gênero, o desenvolvimento científico da espécie encontra-se mais avançado, especialmente em instituições brasileiras. Isso aponta para a necessidade de maior incentivo e investimento em estudos bioprospectivos, a fim de ampliar as tecnologias relacionadas à espécie, fato que pode favorecer o protagonismo do Brasil no mercado internacional, em diversos ramos, visto que a espécie em questão é endêmica do país, onde ainda se encontra significativa parcela da biodiversidade mundial. Além disso, o presente estudo demonstra que as inovações tecnológicas com a espécie estão voltadas basicamente para três finalidades: médicos/odontológicos/higiênicos; cosmetológicas; e alimentícias, revelando que existem outras áreas a serem exploradas.

Para que se tenha um conhecimento mais robusto acerca do *C. coriaceum* e suas potencialidades, sugere-se que novos estudos sejam realizados, sobretudo nas áreas de concentração não representadas nessa pesquisa, como é o caso da genética e ecologia funcional, acerca das quais, não houve registros no presente estudo. Por outro lado, ressalta-se que os dados científicos objetivados e avaliados aqui, se referem a produções de artigos, excetuando-se teses, dissertações e outros tipos de publicações que podem apresentar informações sobre as áreas mencionadas acima. Nesse caso, um estudo prospectivo mais amplo, que contemple os diversos tipos de publicações seria recomendável futura e continuamente, a fim de que se mantenha atualizado, o panorama de publicações acerca da espécie.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. M. A.; PRANCE, G. T.; MEDEIROS, H. Caryocaraceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar%20coriaceum>. Acesso em: dia mês 12 mar. 2025.

BASTOS, V. D.; Jacob, F. Resultados paradoxais da política de inovação no Brasil. **Revista do BNDES**, n. 47, p. 359-431, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bioeconomia da floresta: a**

conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil. Serviço Florestal Brasileiro, 2019. 45 p. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4229-bioeconomia-da-floresta/file>. Acesso em: 17 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos.** Ministério da Saúde, 2006. 60 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf. Acesso em: 7 fev. 2021.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 37-39, 2003.

CAMPOS, A. C.; Dening, E. A. Propriedade intelectual: uma análise a partir da evolução das patentes no Brasil. **Unioeste**, v. 13, n. 18, p. 97-120, 2011.

CNCFLORA. *Caryocar coriaceum*. In: **Lista Vermelha da flora brasileira**, versão 2012.2. Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar%20coriaceum>. Acesso em: 14 set. 2024.

GALINDO-LEAL, C.; Câmara, I. G. Atlantic forest hotspots status: an overview. In: **Galindo-Leal, C.; Câmara, I. G. (Ed.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. p. 3-11.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, v. 28, n. 4, p. 1661-1707, 1990.

HIRATUKA, C. Relatório de acompanhamento setorial: Cosméticos. **Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria**, ABDI/NEIT/IE/UNICAMP, v. 1, p. 1-15, 2007.

INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL. **Responsabilidade social e negociação coletiva na BASF Brasil.** 2011. 89 p.

JOLY, C. A. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, n. 89, p. 114-133, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i89p114-133>.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. Prospeção tecnológica. In: Caruso, L. A.; Tigre, P. B. (Org.). **Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico.** Montevideo: OIT/CINTERFOR, 2004. 77 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: **Plantarum**, 2014. 384 p.

MACHADO, R. B. *et al.* Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservação Internacional Brasil**, p. 1-25, 2004.

MATIAS-PEREIRA, J. Política de proteção à propriedade intelectual no Brasil. In: ENANPAD, 27., 2003, Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro: ANPAD, 2003. p. 1-15.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: ZACHOS, F.; HABEL, J. (eds.). **Biodiversity hotspots**. 2011. p. 3-22.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

OLIVEIRA, D. A.; Moreira, P. A.; Melo-Júnior, A. F.; Pimenta, M. A. S. Potencial da biodiversidade vegetal da região Norte do Estado de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, v. 8, n. 1, p. 23-34, 2006.

OLIVEIRA, M. E. B.; Guerra, N. B.; Barros, L. M.; Alves, R. E. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa Agroindústria Tropical**, n. 113, p. 32, 2008.

PIANOVSKI, A. R. *et al.* Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliensis*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, p. 249-259, 2008.

PINTO, G. Recursos genéticos de fruteiras nativas na região Nordeste do Brasil. In: **Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas**, 1992, Cruz das Almas. *Anais*. Cruz das Almas, 1992. p. 81-86.

PRANCE, G. T. Ethnobotany, the science of survival: a declaration from Kauai. **Economic Botany**, v. 61, n. 1, p. 1-2, 2007.

PRANCE, G. T.; PIRANI, J. R. Caryocaraceae. In: **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16719>. Acesso em: 8 mai. 2024.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. Caryocaraceae. **Flora Neotropica**, v. 12, p. 1-75, 1973. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4393688>. Acesso em: 8 mai. 2024.

RAMOS, K. M. C.; SOUZA, V. A. B. Características físicas e químico-nutricionais de frutos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) em populações naturais da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 500-508, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000072>.

RÄSÄNEN, M. E. *et al.* Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. **Science**, v. 269, p. 386-389, 1995.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1978. 312 p.

SANDES, A. R. R.; Di Blase, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 2, n. 13, p. 28-32, 2000.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. A importância da biodiversidade brasileira e os desafios para a conservação, para a ciência e para o setor privado. In: ROLIM, S. G.; MENEZES, L. F. T.; SRBEK-ARAUJO, A. C. (edi.). **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. Rona Editors, 2016. p. 483-495.

SILVA, M. A. P.; MEDEIROS FILHO, S. Morfologia de fruto, semente e plântula de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 320-325, 2006.

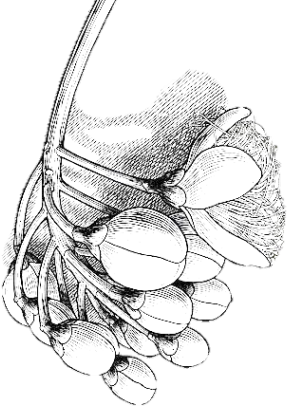
SOUSA, E. P. *et al.* Comportamento reológico e efeito da temperatura da polpa de pequi em diferentes concentrações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 226-235, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1214>.

SOUSA-JUNIOR, J. R. *et al.* Traditional management affects the phenotypic diversity of fruits with economic and cultural importance in the Brazilian Savanna. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 1, p. 11–21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0005-1>.

SOUZA, J. P. *et al.* Estabilidade de produtos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) sob congelamento em diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 971-976, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400007>.

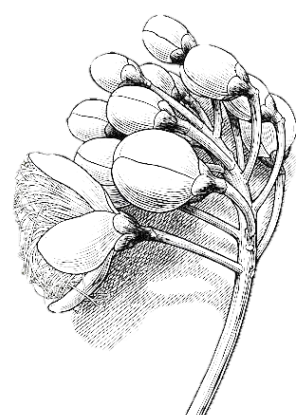
TIGRE, P. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 282 p.

WILLIAMS, K. J. *et al.* Forests of east Australia: the 35th biodiversity hotspot. *In*: Zachos, F. E.; Habel, J. C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots**. Springer Publishers, 2011. p. 295–310.



Artigo 2

Narrativas sobre o pequi



PERTENCIMENTO E MUDANÇA DA PAISAGEM: NARRATIVAS DE COLETORES DE *CARYOCAR CORIACEUM* WITTM. NO NORDESTE BRASIL

RESUMO

O Cerrado brasileiro, maior savana tropical do mundo e *hotspot* de biodiversidade, vem sendo impactado pelo desmatamento, pela expansão agrícola, pelo aumento dos incêndios e por alterações no regime térmico e pluviométrico, afetando comunidades que dependem da coleta de espécies nativas. Este estudo analisou como coletores de *Caryocar coriaceum* Wittm., no povoado Brejinho- MA (Nordeste do Brasil), compreendem e respondem a essas mudanças, considerando a relevância socioeconômica da espécie. A pesquisa, de abordagem qualitativa, baseou-se em entrevistas narrativas com 17 coletores, com participação equilibrada entre homens (52,9%) e mulheres (47,1%) e diferentes níveis de experiência (70,6% atuavam há até 10 anos, enquanto 29,4% possuíam mais de 10 anos de envolvimento, incluindo 5,9% com 30 a 35 anos de prática). A análise indutivo-dedutiva estruturou os achados em quatro categorias: importância da espécie; percepções sobre mudanças ambientais; impactos na colheita e comercialização; e expectativas futuras. Os resultados indicam que *C. coriaceum* constitui fonte relevante de renda complementar e elemento central da identidade cultural local. Os entrevistados relataram redução da disponibilidade de frutos e alterações no ciclo produtivo associadas à expansão agrícola, aos incêndios, à irregularidade das chuvas e às secas prolongadas, o que afeta diretamente a atividade extrativista. Também expressaram preocupação quanto à continuidade da coleta e à conservação da espécie. Conclui-se que a degradação do Cerrado compromete a biodiversidade e meios de vida locais, reforçando a necessidade de integrar o conhecimento tradicional às políticas de conservação e manejo sustentável do bioma.

Palavras-chave: Cerrado, Extrativismo, Degradação da paisagem, População rural, Savanas

BELONGING AND LANDSCAPE CHANGE : NARRATIVES OF *CARYOCAR CORIACEUM* WITTM. GATHERERS IN NORTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT

The Brazilian Cerrado, the world's largest tropical savanna and a global biodiversity hotspot, has been increasingly affected by deforestation, agricultural expansion, rising wildfire frequency, and shifts in temperature and rainfall patterns, directly impacting communities that rely on the harvesting of native species. This study examined how collectors of *Caryocar coriaceum* Wittm. in rural communities of Brejinho, Maranhão (Northeastern Brazil), perceive and respond to these environmental changes, considering the species' socioeconomic importance. Using a qualitative approach, the research was based on narrative interviews with 17 collectors, with a balanced gender distribution (52.9% men and 47.1% women) and varying levels of experience. Most participants (70.6%) had up to 10 years of involvement in harvesting, while 29.4% had more than a decade of experience, including 5.9% with 30 to 35 years of practice. An inductive–deductive analysis organized the findings into four thematic categories: the importance of the species; perceptions of environmental change; impacts on harvesting and commercialization; and future expectations. The results show that *C. coriaceum* represents a significant source of supplementary income and a central component of local cultural identity. Participants reported declining fruit availability and disruptions in production cycles linked to agricultural expansion, increased wildfires, irregular rainfall, and prolonged droughts, all of which directly affect extractive practices. They also expressed concern about the continuity of harvesting activities and the conservation of the species. The findings indicate that Cerrado degradation threatens both biodiversity and local livelihoods, highlighting the need to integrate traditional knowledge into conservation policies and sustainable management strategies for the biome.

Keywords: Cerrado, Extractivism, Landscape degradation, Rural population, Savannas

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado, a maior savana do mundo, cobre aproximadamente 21% do território brasileiro (Vieira *et al.*, 2022). Em nível global, essa savana neotropical é reconhecida como um hotspot de biodiversidade, abrigando cerca de 5% da diversidade vegetal do planeta (Colli *et al.*, 2020; Myers *et al.*, 2000). Entre as províncias florísticas do Cerrado (Castro *et al.*, 1999), o Cerrado Nordestino (CN) destaca-se particularmente por apresentar elevada diversidade vegetal (~1071 espécies arbóreas) e alto nível de endemismo (Vieira *et al.*, 2017). Uma das maiores concentrações dessa formação no CN ocorre no estado do Maranhão, onde aproximadamente 64% do território estadual é coberto por vegetação de Cerrado (Castro *et al.*, 2007). No entanto, essa região também apresenta alguns dos mais altos níveis de desmatamento (Vedovato *et al.*, 2016) e de incidência de focos de incêndio (Mataveli *et al.*, 2018), com quase 74% das áreas não nucleares fragmentadas (Vedovato *et al.*, 2016). Esse processo de degradação representa uma dupla ameaça, ao reduzir a biodiversidade e, simultaneamente, intensificar as vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas das comunidades locais (Menezes *et al.*, 2022; da Silva Arruda, 2024).

O extrativismo de plantas nativas desempenha um papel socioeconômico fundamental para as comunidades que vivem na região do CN (Cruz *et al.*, 2013; Campos *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2019; Caetano *et al.*, 2024). *Caryocar coriaceum* Wittm., espécie endêmica dessa região, possui grande importância econômica e cultural para a população local (Sousa Júnior, Albuquerque e Peroni, 2013). Essa relevância decorre tanto do seu uso na culinária regional quanto do seu potencial na indústria farmacêutica, devido às suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas, cicatrizantes, anti-inflamatórias e gastroprotetoras, amplamente exploradas (Sousa, Oliveira e Andrade, 2021; Almeida-Bezerra *et al.*, 2022). Apesar de sua importância, *C. coriaceum* encontra-se listada como espécie ameaçada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (Gonçalves, 2010). Essa condição reflete tanto desafios ecológicos, como o declínio de seus agentes dispersores (Bezerra *et al.*, 2020) e as baixas taxas de germinação (Rodrigues *et al.*, 2019), quanto o agravamento de ameaças associadas ao desmatamento e à recorrência de incêndios no bioma Cerrado (Bustamante *et al.*, 2012; Anache *et al.*, 2018). A degradação das paisagens do Cerrado não apenas compromete a sobrevivência e a regeneração de *C. coriaceum*, mas também ameaça a sustentabilidade das práticas tradicionais de coleta das quais muitas comunidades locais dependem para sua subsistência.

Estudos que documentam conhecimentos locais constituem uma ferramenta para o fortalecimento de iniciativas de conservação ambiental (Albuquerque *et al.*, 2017; Heneidy *et al.*, 2017; Kumar *et al.*, 2021). Comunidades fortemente conectadas à vegetação que as circunda tendem a perceber com maior clareza os efeitos das mudanças climáticas (Petzold *et al.*, 2020). No entanto, apesar da reconhecida importância de *C. coriaceum* para as comunidades extrativistas do CN local (Sousa Júnior; Albuquerque; Peroni, 2013), ainda são escassos os estudos que investiguem como os próprios coletores percebem e narram as mudanças ambientais e paisagísticas que afetam a espécie e suas práticas de coleta ao longo do tempo. A maior parte das pesquisas existentes tem se concentrado em aspectos ecológicos, bioquímicos e econômicos da espécie (Almeida-Bezerra *et al.*, 2022), relegando as dimensões subjetivas, perceptivas e narrativas locais diante de ameaças ambientais crescentes, como o avanço do desmatamento, a fragmentação de habitats e a recorrência de incêndios. Compreender essas percepções locais é particularmente relevante, pois elas oferecem informações valiosas sobre resiliência, adaptação e vulnerabilidade socioambiental, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de conservação culturalmente apropriadas e socialmente legitimadas (Paschen; Ison, 2014; Long; Steel, 2020).

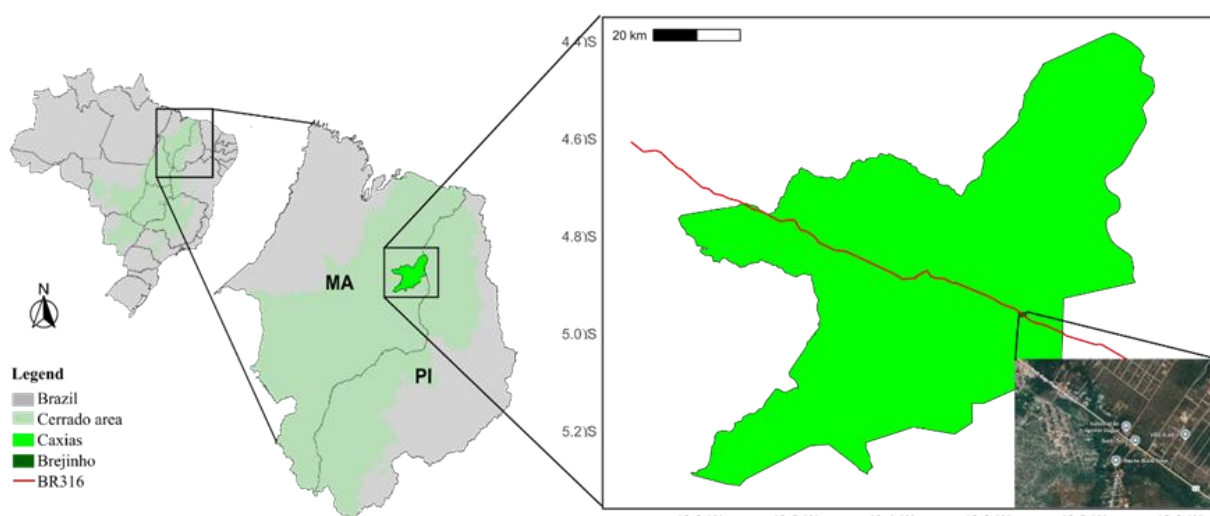
Uma abordagem para acessar conhecimentos tradicionais em comunidades locais é o uso de narrativas (Fernández-Llamazares; Cabeza, 2018). A análise narrativa examina a coerência dos textos e interpreta práticas de contação de histórias tanto no contexto da pesquisa quanto na vida cotidiana, enfatizando a importância dos conhecimentos tradicionais provenientes de diferentes indivíduos (Moon; Adams; Cooke, 2019). Essa abordagem permite compreender as relações dinâmicas entre valores culturais e condições ecológicas, identificar estratégias de conservação desenvolvidas localmente e revelar as visões de mundo das comunidades (Guo; García-Martín; Plieninger, 2021). Novas direções de pesquisa podem emergir ao reconhecer o elemento humano como parte integrante dessa compreensão (Malhi; Kaur; Kaushik, 2021). Diante disso, este estudo tem como objetivo explorar como uma comunidade de coletores de *C. coriaceum* no Nordeste do Brasil percebe e responde às mudanças ambientais em curso. Investigaremos a importância da espécie para seus meios de vida, suas percepções sobre transformações na paisagem e no clima, e de que forma essas mudanças afetam suas práticas de coleta e de comercialização. Além disso, consideraremos suas aspirações para o futuro da espécie e de sua própria comunidade. Ao analisar as narrativas de coletores locais, buscamos aprofundar a compreensão das relações entre mudanças ambientais, necessidades comunitárias e conhecimentos ecológicos tradicionais.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido no município de Caxias, no Maranhão, localizado na região do Médio-Norte do Brasil (Figura 1). As coordenadas geográficas da área de estudo são aproximadamente 4°51'30"S e 43°21'22"W, com altitude média de cerca de 66 metros acima do nível do mar. A vegetação predominante é o Cerrado, caracterizado por uma diversidade de fisionomias, incluindo áreas de vegetação dominada por babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) e florestas estacionais (Silvava e Conceição, 2009). Nossa pesquisa concentrou-se no povoado Brejinho (4°56'49.85" S e 43°8'40.60" W). O povoado está situado em área rural, a 26 km da sede municipal, ao longo da rodovia federal BR-316, no quilômetro 582, entre Caxias, no estado do Maranhão, e Teresina, capital do estado do Piauí. Ao longo desse trecho da rodovia, encontram-se diversas barracas instaladas às margens da estrada, onde os coletores comercializam *C. coriaceum*, juntamente com outros frutos e produtos regionais, em uma feira a céu aberto. Esse mercado atende tanto à comunidade local quanto a viajantes que transitam diariamente pela região.

Figura 1. Localização da área de estudo: Povoado do Brejinho, situado no município de Caxias, no estado do Maranhão, no Nordeste do Brasil. Observação: a área fica próxima à divisa entre Maranhão (MA) e Piauí (PI) — onde MA se refere ao estado do Maranhão e PI, ao estado do Piauí.



Fonte: Dados da pesquisa.

O povoado Brejinho foi selecionado como área de estudo por se localizar em uma região que vem passando por intensas transformações na paisagem, impulsionadas pela expansão da soja em áreas anteriormente destinadas ao cultivo de algodão (de Oliveira; Dorner; Rodrigues, 2020). Essa dinâmica de mudança no uso da terra, aliada à persistência de práticas tradicionais de coleta associadas a redes locais de comercialização, torna Brejinho um contexto particularmente relevante para examinar os efeitos das transformações da paisagem sobre a extração de *C. coriaceum*, uma vez que o povoado exemplifica a coexistência entre práticas tradicionais de coleta e dinâmicas agrícolas contemporâneas.

2.2 Amostragem e coleta de dados

Este estudo seguiu as diretrizes éticas do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (Resolução 466/12) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí. Antes do início das atividades de pesquisa, os objetivos do estudo foram explicados aos participantes, que foram então convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Na área de estudo, foram identificadas 34 barracas às margens da rodovia, e o critério de inclusão neste levantamento foi que os participantes fossem tanto coletores quanto vendedores de *C. coriaceum*. Foi empregado o método de amostragem em bola de neve, uma estratégia intencional na qual cada entrevistado indica novos participantes, garantindo a inclusão de especialistas reconhecidos localmente (Albuquerque *et al.*, 2014). O processo teve início com a seleção do primeiro indivíduo, identificado como vendedor e coletor da espécie, que atuou como informante-chave. Com esse informante, adotou-se a técnica de amostragem em bola de neve: cada participante indicava outro vendedor que também realizava a coleta dos frutos. Esse processo foi mantido até que todos os vendedores que também atuavam como coletores na região fossem alcançados.

Ao todo, foram entrevistados 17 participantes. Os encontros foram agendados individualmente, de acordo com a disponibilidade dos participantes, e realizados em locais previamente acordados entre pesquisador e entrevistado. As entrevistas seguiram princípios da pesquisa-ação participativa, enfatizando a colaboração, a aprendizagem mútua, a observação e a reflexão (Kindon *et al.*, 2007; MacDonald, 2012; Long *et al.*, 2016). Técnicas de contação de histórias (*storytelling*) (Milberg, 2021) foram integradas ao processo para promover relações de reciprocidade e aumentar a sensibilidade a possíveis desconfortos que determinadas perguntas ou ações pudessem causar (DeVault; Gross, 2007).

2.3 Perfil dos coletores

Os entrevistados constituíram um grupo diverso de coletores, todos dependentes de *C. coriaceum* para subsistência ou para atividades econômicas. A análise de suas características demográficas e socioeconômicas revelou padrões relevantes. Quanto à distribuição de gênero, a maioria dos coletores entrevistados era do sexo masculino (52,9%), enquanto as mulheres representaram 47,1% dos respondentes. Essa distribuição relativamente equilibrada indica a participação ativa de ambos os gêneros na coleta de frutos de *C. coriaceum*. Em relação à escolaridade, 35,3% dos coletores haviam concluído o ensino médio, 41,2% o ensino fundamental, 17,6% o ensino fundamental incompleto e 5,9% não possuíam escolaridade formal. Quanto ao tempo de envolvimento na coleta de *C. coriaceum*, 41,2% relataram participação relativamente recente, de até 5 anos, enquanto 29,4% estavam envolvidos há 6 a 10 anos. Períodos de experiência mais longos, entre 11 e 15 anos e entre 16 e 20 anos, foram relatados por 11,8% dos entrevistados em cada categoria. Uma pequena parcela (5,9%) indicou possuir experiência extensa, com idade entre 30 e 35 anos. Para preservar a identidade dos entrevistados, foram atribuídos pseudônimos inspirados em gêneros botânicos característicos do Cerrado nordestino (Tabela 1).

Tabela 1. Características demográficas dos coletores de pequi entrevistados.

Pseudônimo	Idade	Autoidentificado gênero	Anos reunidos <i>C. coriaceum</i>
<i>Eugênia</i>	23	Feminino	0-5
<i>Solanum</i>	35	Masculino	6-10
<i>Croton</i>	18	Masculino	0-5
<i>Himeneu</i>	35	Feminino	16-20
<i>Psidium</i>	20	Masculino	0-5
<i>Chamaecrista</i>	39	Feminino	11-15
<i>Sena</i>	32	Feminino	6-10
<i>Magônia</i>	23	Masculino	6-10
<i>Byrsonima</i>	41	Masculino	11-15
<i>Myrcia</i>	18	Masculino	0-5
<i>Casearia</i>	17	Masculino	0-5
<i>Caliana</i>	20	Feminino	0-5
<i>Ouratea</i>	19	Masculino	6-10

<i>Handroanthus</i>	22	Feminino	6-10
<i>Maurícia</i>	27	Feminino	0-5
<i>Anacárdio</i>	42	Masculino	30-35
<i>Bowdichia</i>	36	Feminino	16-20

Nota: todos os participantes da pesquisa mencionados na tabela acima deram seu consentimento oral registrado para que as informações neste manuscrito fossem incluídas, sob a condição de que um pseudônimo fosse usado para evitar conflitos pessoais.

2.4 Análise dos dados

Nossa análise integra resultados relevantes com perspectivas do conhecimento (etno)ecológico, a fim de evidenciar as interações humanas com *C. coriaceum* (Dunlop, 2023). Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas integralmente, garantindo precisão e preservando as nuances das narrativas dos participantes. As transcrições foram analisadas e, em seguida, o conjunto de dados foi codificado manualmente por meio de uma abordagem indutiva-dedutiva, combinando interesses analíticos previamente definidos (Vries *et al.*, 2021) com temas emergentes diretamente dos relatos dos entrevistados. Posteriormente, os trechos relevantes foram traduzidos para o inglês para inclusão no manuscrito. Para aumentar a transparência e o rigor analítico, inicialmente desenvolvemos um conjunto preliminar de códigos composto por pequenas expressões descritivas. Esses códigos foram informados tanto pelas questões de pesquisa quanto pelas notas de observação registradas durante e imediatamente após cada entrevista. Em seguida, aplicamos sistematicamente esses códigos às transcrições para identificar padrões recorrentes.

Os códigos foram revisados de forma iterativa: sempre que surgiam novos insights, eram incorporados ao livro de códigos (codebook), e o material previamente codificado era reavaliado para garantir a consistência analítica. Os temas foram gerados por meio de um processo de comparação contínua, seguindo a estrutura narrativa proposta por Guo, García-Martín e Plieninger (2021). Essa estrutura orientou a organização dos significados em quatro categorias temáticas principais: (1) a importância de *C. coriaceum* para os entrevistados; (2) percepções sobre mudanças ambientais; (3) impactos dessas mudanças na coleta e na comercialização de *C. coriaceum*; (4) expectativas em relação ao futuro.

A validade dos temas foi fortalecida por meio da triangulação entre transcrições das entrevistas, notas de observação em campo e validação pelos próprios participantes.

Mantivemos registros reflexivos (*reflexive journals*) para reconhecer como nossa posição, conhecimentos prévios e expectativas poderiam influenciar a interpretação dos dados (Orange, 2016). Discussões regulares entre os membros da equipe de pesquisa contribuíram para identificar e mitigar possíveis vieses, assegurando que os temas permanecessem fundamentados nas perspectivas dos participantes, e não em pressupostos dos pesquisadores (Sion *et al.*, 2021). Adicionalmente, com base na sequência original das entrevistas, selecionamos, a cada três participantes, um entrevistado (totalizando cinco) para revisar os temas identificados e avaliar se reconhecia os códigos e as interpretações produzidos. Todos os dados foram armazenados e gerenciados de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (Resolução 466/12), garantindo a confidencialidade das informações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

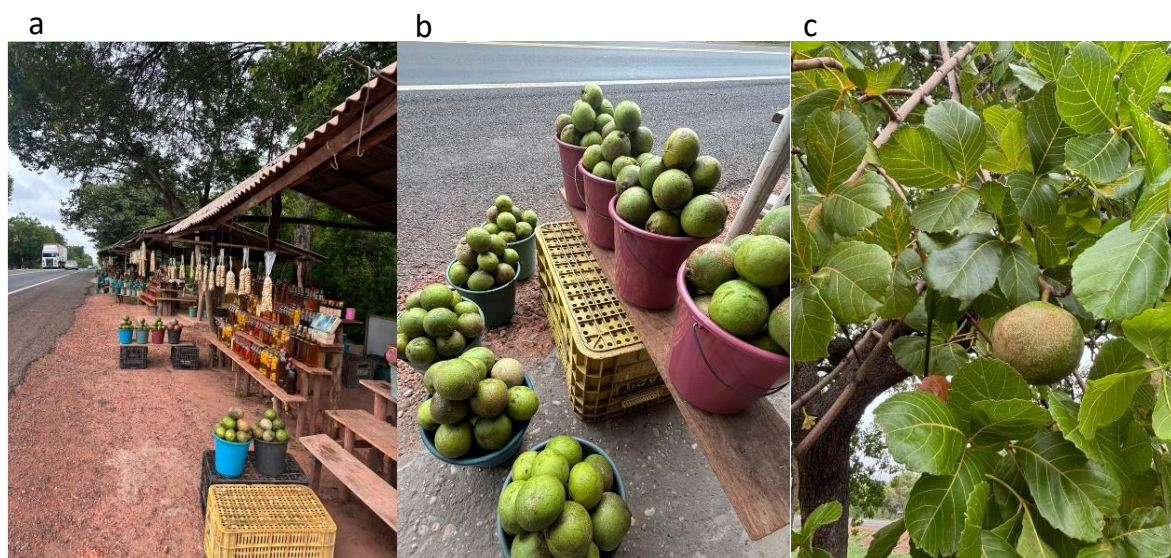
O desmatamento e o aumento da frequência de incêndios florestais no Cerrado representam preocupações críticas tanto para cientistas quanto para comunidades locais. Além dos efeitos diretos da exposição à fumaça e ao fogo sobre a saúde (Requia, 2024), a perda de vegetação nativa impõe desafios significativos, especialmente diante da dependência da comunidade de atividades de coleta de vegetais para sua subsistência (Vijayan *et al.*, 2021). Neste estudo, observamos que essas perturbações ambientais têm impactado de forma perceptível a vida dos coletores no pequeno povoado de Brejinho. Nesta seção, discutimos três dimensões relacionadas ao cuidado e aos conflitos presentes nas relações relatadas pelos entrevistados, destacando questões centrais para a comunidade conforme observado em nosso trabalho de campo. A primeira parte enfatiza a importância de *C. coriaceum* para os coletores, ressaltando suas profundas conexões com a vida familiar e a identidade cultural. Em seguida, exploram-se as percepções e os conflitos vivenciados pelos coletores diante da degradação da paisagem. Por fim, são apresentadas as reflexões dos entrevistados sobre as formas pelas quais buscam resistir às ameaças que enfrentam.

3.1 *C. coriaceum* fornece não apenas renda, mas também um senso de união

Entre todos os coletores entrevistados, *C. coriaceum* constitui uma fonte essencial de renda. Croton, um coletor de 18 anos, recordou: “Eu vendo pequi para as pessoas que passam pela rodovia. É uma forma de levar mais dinheiro para casa”. Diversos estudos já demonstraram seu papel fundamental nas economias rurais (Sousa Júnior *et al.*, 2013; de Oliveira *et al.*, 2024), contribuindo para a sociobiodiversidade local e fortalecendo a economia

regional no Nordeste do Brasil (Diniz *et al.*, 2024). Os coletores de *C. coriaceum* montam barracas fixas de madeira às margens da rodovia para vender diariamente os frutos coletados. Nessas barracas, localizadas ao longo da estrada, diferentes produtos são organizados de forma visível, incluindo baldes e cestos repletos de frutos de *C. coriaceum* (Fig. 2). Os frutos são expostos juntamente com outros produtos, como frutas nativas e itens regionais, criando uma disposição atrativa para os viajantes que passam pelo local.

Figura 2. Imagens que mostram o *C. coriaceum* à beira da estrada. Bancas de coletores de *C. coriaceum* ao longo da rodovia. (a) Vista geral das bancas onde os coletores de *C. coriaceum* vendem seus produtos; (b) exposição de frutos de *C. coriaceum*, destacando como são apresentados e vendidos; (c) destaque dos frutos de *C. coriaceum* de um indivíduo localizado perto das bancas, ilustrando a origem dos frutos.



Fonte: Dados da pesquisa.

A importância econômica de *C. coriaceum* para as famílias do Nordeste brasileiro já está bem estabelecida na literatura. Em nosso estudo, observamos que essa importância vai além do indivíduo coletor, tendo, historicamente, sustentado famílias inteiras. *Croton* explicou: “Mesmo quando eu era pequeno, ajudava meus pais a coletar pequi [...] sempre ajudou nossa família”, refletindo como *C. coriaceum* tem sido, ao longo do tempo, uma fonte estável de renda, permitindo que as famílias atendam às necessidades cotidianas e mantenham seus meios de vida ao longo de gerações. Esse padrão é amplamente observado em famílias do Nordeste brasileiro, nas quais práticas extrativistas tradicionais e a coleta de frutos são reconhecidas como estratégias fundamentais de subsistência e de complementação da renda doméstica (Albuquerque *et al.*, 2027; Japiassu *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2019).

Além de sua importância econômica, *C. coriaceum* também possui forte significado cultural e social para os entrevistados. “A colheita do pequi começa em meados de novembro [...] é um esforço coletivo”, explicou *Eugenia* (23 anos, mulher). Ela lembrou acordar antes do nascer do sol para ir ao campo com sua família, ajudando sua mãe e suas tias. *Myrcia*, um coletor de 18 anos, descreveu experiências semelhantes de sua infância: “As famílias se reúnem e organizam grupos para coletar pequi bem cedo pela manhã”. Para ele, essas manhãs eram repletas de boas lembranças. A prática da coleta é frequentemente descrita como uma celebração, um momento de alegria em que todas as famílias participam (Álvarez *et al.*, 2019). Ele recordou: “Mesmo quando criança, eu ajudava minha família a coletar pequi [...] não era um trabalho fácil para mim, mas sempre nos aproximava como família”. Essa tradição evidencia o papel do conhecimento ecológico tradicional, pois a colheita está integrada aos ritmos da vida comunitária, reforçando o cuidado compartilhado com os recursos locais (Fontana; Pasailiuk; Pohribnyi, 2022). Assim, o significado cultural de *C. coriaceum* vai além da subsistência, atuando como elemento de coesão social, facilitando a transmissão de conhecimentos entre gerações e mantendo vínculos com o território.

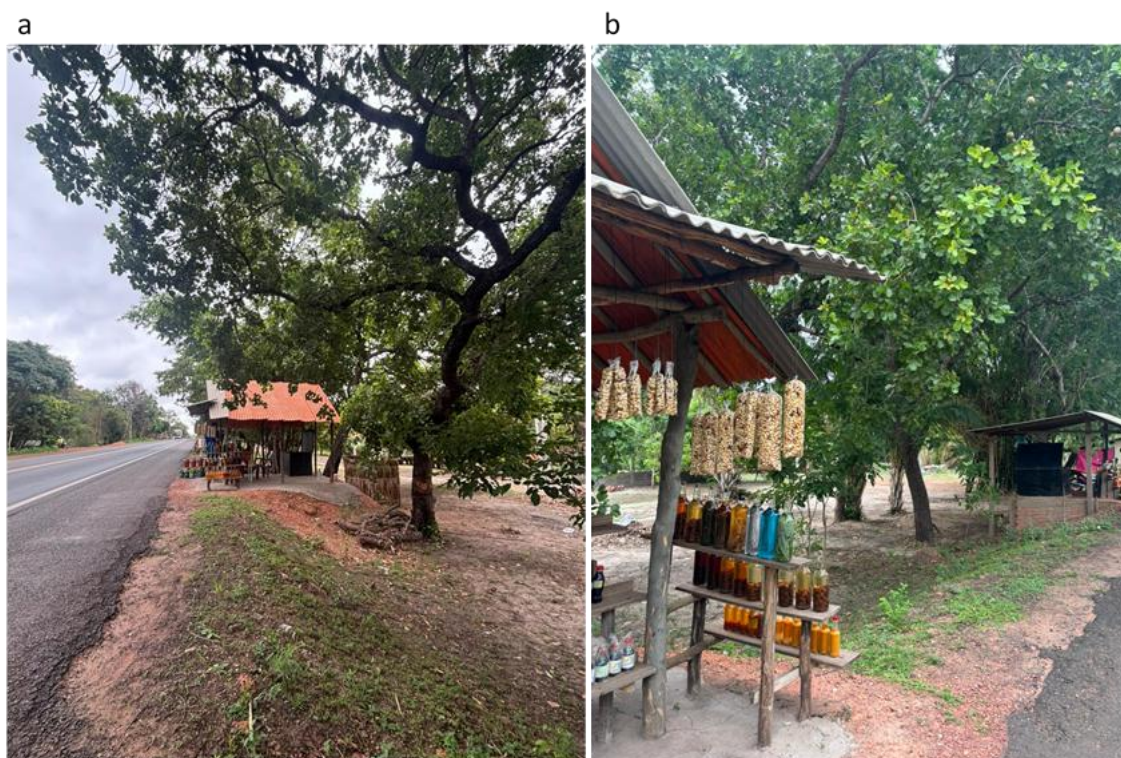
Hymenaea, uma coletora de 35 anos, lembrou suas primeiras experiências com a coleta de *C. coriaceum*: “Comecei a coletar pequi ainda criança [...] eu ia com meu pai, e ele me ensinava quais árvores escolher e como manusear os frutos com cuidado”. O uso de frutos nativos está profundamente enraizado nas tradições locais, com conhecimentos sobre essas espécies transmitidos ao longo das gerações (Ye *et al.*, 2020). Esses momentos deixaram uma marca duradoura em sua memória, fortalecendo um senso de responsabilidade, cuidado e conexão tanto com as plantas quanto com sua família. Sua história ilustra não apenas a transmissão intergeracional do conhecimento ecológico tradicional, mas também o papel da família na formação de práticas e de relações com as plantas nativas (Lima Mota; Lauer-Leite; Novais, 2023).

Essa prática tradicional não permaneceu apenas no passado. *Annacardium*, um coletor de 42 anos, explicou: “Meus filhos também coletam e vendem pequi [...] os dois também têm barracas aqui na beira da estrada”. Enquanto falava, *Annacardium* apontou para o outro lado da rodovia, onde seu filho *Croton* atendia um cliente em sua barraca. O gesto evidenciou a continuidade da prática e a presença concreta da nova geração engajada na tradição familiar. O impacto da estrutura familiar no contato dos jovens com os recursos naturais já foi documentado em diferentes contextos (Albuquerque *et al.*, 2023). Esse fenômeno é amplamente registrado no Nordeste brasileiro (Paniagua-Zambrana *et al.*, 2016; Brito *et al.*, 2019; Mata *et al.*, 2024),

bem como em outras regiões do Brasil (Haverroth *et al.*, 2010; Tito; Carvalho, 2021) e em escala global (Reyes-García *et al.*, 2019; Lima Mota *et al.*, 2023). A transmissão do conhecimento ecológico tradicional é essencial para manter o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental (Zolfaghari *et al.*, 2023). Ao continuar a coletar *C. coriaceum* por métodos tradicionais, as comunidades locais contribuem ativamente para a conservação da biodiversidade (Gonçalves-Souza; Albuquerque; Ferreira Júnior, 2022).

Além disso, para os entrevistados, a relação com a espécie envolve um profundo sentimento de pertencimento e responsabilidade. Solanum (35 anos, homem) afirmou: “Essa árvore faz parte da nossa vida [...] cuidamos dela porque ela nos dá alimentos”, apontando para uma árvore de *C. coriaceum* próxima à rodovia (Fig. 3).

Figura 3. Duas perspectivas de uma árvore *C. coriaceum* localizada perto de barracas à beira da estrada.



Fonte: Dados da pesquisa.

O termo “alimentos” aparece no plural porque o fruto pode ser utilizado tanto na alimentação cotidiana quanto como fonte de renda. Ressorio, Lima e Turnhout (2024) observaram um resultado semelhante em seu estudo sobre *A. Speciosa* (babaçu), uma espécie nativa de grande importância local no Maranhão. Segundo os autores, a população extrativista desenvolve um vínculo quase maternal com a planta. Essa relação entre seres humanos e natureza transcende a visão dicotômica que os separa, ultrapassando a individualidade (Postma,

2006) e envolvendo reciprocidade, cuidado, responsabilidade e adaptação (Wheeler, 2013; Magone, 2020).

3.2 A mudança da paisagem não afeta apenas a vegetação

O aumento da frequência de incêndios tem gerado impactos econômicos e sociais significativos (Loucks, 2021; Kalogiannidis *et al.*, 2023). No povoado de Brejinho, por exemplo, a vida dos coletores tem sido profundamente influenciada pelas mudanças na paisagem. *Chamaecrista*, uma coletora de 39 anos, recordou como a chegada de grandes fazendas transformou o ambiente local: “Antes tínhamos mais árvores de pequi, mas desde que as grandes fazendas chegaram [...], tudo está desaparecendo”. Ela descreveu a redução gradual das árvores, o que tem forçado as famílias a percorrer distâncias maiores para coletar os frutos e, em alguns casos, reduzir a quantidade coletada tanto para consumo quanto para venda. Da mesma forma, Senna, uma coletora de 32 anos, expressou o impacto emocional causado pelos incêndios recorrentes: “*Parte o coração ver tudo pegando fogo*”. Sua fala reflete não apenas sofrimento pessoal, mas também preocupação com a comunidade como um todo, já que os incêndios ameaçam os meios de vida e a continuidade das práticas culturais associadas a *C. coriaceum*.

A fragmentação e a perda de habitat, combinadas ao aumento dos incêndios, têm afetado as populações de *C. coriaceum*, em parte devido à baixa capacidade de recrutamento de plântulas da espécie (Rodrigues *et al.*, 2019; Sobral *et al.*, 2024). Contudo, as experiências relatadas pelos coletores mostram que os impactos não são apenas ecológicos; envolvem também a reconfiguração de práticas intergeracionais e de identidades associadas à coleta tradicional. Esses resultados estão alinhados com estudos que destacam as consequências socioeconômicas das mudanças na paisagem e dos incêndios em comunidades rurais (Pereira *et al.*, 2023). Ao mesmo tempo, evidenciam as experiências vividas, as respostas emocionais e as estratégias adaptativas das pessoas diretamente afetadas (Tagliari *et al.*, 2023).

Os entrevistados também relataram os impactos das mudanças climáticas na coleta de *C. coriaceum*. *Ouratea* (coletor, 19 anos) afirmou: “A gente sente a diferença [...], as chuvas estão ficando mais raras e as secas mais longas”. Ele lembrou que, quando era mais jovem, as colheitas eram mais previsíveis, o que permitia que sua família organizasse melhor os períodos de coleta e a divisão das tarefas entre os parentes. Atualmente, os períodos prolongados de seca têm alterado essas rotinas, obrigando as famílias a acordar mais cedo, a viajar distâncias maiores ou a reduzir a quantidade de frutos coletados. *Mauritia*, coletora de 20 anos, explicou: “Isso é ruim para o pequi”. De fato, estudos recentes indicam que *C. coriaceum* já se encontra próximo

de limites térmicos elevados (Oliveira, Veenendaal, Domingues, 2024; Oliveira *et al.*, 2025). Sua observação está alinhada às de outros entrevistados, refletindo uma percepção ambiental compartilhada das mudanças climáticas em curso e de suas consequências.

Essa preocupação também foi mencionada por *Calliandra* (coletora, 20 anos): “*Tudo é afetado: as folhas queimam, os pequis não caem [...] atrasa toda a venda*”. Essas observações correspondem às evidências científicas de que as mudanças climáticas e a degradação da paisagem afetam diretamente a reprodução das plantas (Hacket-Pain; Bogdziewicz, 2021; Buonaiuto, 2024). Projeções indicam que as tendências de aumento da temperatura devem persistir (Hofmann *et al.*, 2021), o que pode impactar significativamente o desempenho dessa espécie. Como consequência potencial, populações de *C. coriaceum* podem declinar a níveis que comprometam tanto seu papel ecológico quanto sua importância cultural, especialmente para comunidades que dependem da espécie para a subsistência e para práticas tradicionais (Almeida-Bezerra *et al.*, 2022). Embora uma gestão adequada da paisagem possa melhorar os resultados de conservação (Kleijn *et al.*, 2020), essa relação vem se tornando cada vez mais ameaçada pela expansão da agricultura intensiva e pelo aumento da incidência de incêndios, fatores que dificultam os esforços para proteger *C. coriaceum* e seu habitat.

3.3 Esperanças para o futuro

Em relação às expectativas para o futuro, muitos entrevistados expressaram profunda incerteza e preocupação quanto à persistência de *C. coriaceum* em suas paisagens. *Psidium*, um coletor de 20 anos, refletiu sobre as dificuldades que imagina enfrentar nos próximos anos: “*Do jeito que está hoje, não sei se ainda vou conseguir encontrar pequi nos próximos anos*”. Ele recordou que a colheita era mais fácil e previsível quando era mais jovem, permitindo que sua família planejasse e compartilhasse o trabalho entre gerações, uma expectativa que pode ser interrompida pelas mudanças ambientais. *Magonia*, um coletor de 23 anos, acrescentou: “*Acredito que a soja vai chegar aqui logo*”, referindo-se à expansão agrícola e à consequente degradação das áreas tradicionais de coleta. Esse sentimento reflete uma preocupação compartilhada entre os coletores com o avanço da agricultura em larga escala e seus impactos sobre os meios de vida e os ecossistemas locais.

Essas preocupações alinham-se ao conceito de ansiedade ambiental, uma resposta emocional caracterizada por angústia e incerteza diante da degradação ecológica (Vaškovic; Vičanová, 2024). Os efeitos dessas mudanças vão além do ambiente, influenciando também o bem-estar físico e mental dos membros da comunidade (Kgaphola *et al.*, 2023; Johnston *et al.*, 2024). As práticas agrícolas estão entre os principais desafios à preservação ambiental nessas

áreas do Cerrado (Klink; Machado, 2005). “Eles [as fazendas de soja] não têm respeito pelo meio ambiente; muitas espécies protegidas estão sendo desmatadas”, afirmou Magonia. Da mesma forma, Casearia, um coletor de 18 anos, acrescentou: “Isso é só para deixá-los mais ricos”, evidenciando a preocupação dos coletores com práticas agrícolas consideradas insustentáveis na região. Essas reflexões demonstram que práticas agrícolas não sustentáveis ameaçam não apenas a biodiversidade, mas também interrompem atividades tradicionais de coleta, meios de subsistência familiares e práticas culturais. Assim, é necessário melhorar essas práticas para reduzir a perda de vegetação e fortalecer os esforços de conservação (Colli; Vieira; Dianese, 2020), considerando não apenas os resultados ecológicos, mas também a integração do conhecimento local e das experiências comunitárias nos processos de tomada de decisão (Welch *et al.*, 2013; Iared; Oliveira; Reid, 2017; da Silva *et al.*, 2023).

Quando questionados sobre o que poderia ser feito para evitar novas perdas, os entrevistados destacaram, unanimemente, a necessidade de intervenção governamental. Byrsonima, um coletor de 26 anos, sugeriu: “Se o governo ajudasse a plantar mais árvores de pequi, talvez pudéssemos recuperar as áreas que foram devastadas”. Ele refletiu sobre a perda visível de árvores desde a infância e sobre as dificuldades atuais das famílias para manter as práticas tradicionais de coleta. Vochysia, uma coletora de 22 anos, acrescentou: “Acho que o governo poderia nos apoiar com projetos de preservação”, destacando a esperança de que o apoio institucional possa ajudar a sustentar tanto o meio ambiente quanto os meios de vida da comunidade.

As entrevistas também revelaram um forte senso de responsabilidade individual e coletiva em relação ao meio ambiente. Bowdichia, uma coletora de 36 anos, afirmou: “Se a gente cuidar da natureza, ela devolve o que a gente precisa”. Suas palavras refletem uma visão de mundo na qual seres humanos e natureza são mutuamente dependentes, reforçando a ideia de que o conhecimento local e as práticas de cuidado podem contribuir ativamente para a conservação ambiental (Albuquerque *et al.*, 2017). Essas perspectivas ressaltam o papel central das políticas públicas nos esforços de conservação e restauração no Cerrado (Silveira *et al.*, 2022; Colman *et al.*, 2022). Para os coletores, tais iniciativas representam não apenas uma estratégia para proteger espécies nativas economicamente importantes, mas também um meio de garantir um futuro sustentável para suas famílias e comunidades. Políticas públicas eficazes podem facilitar a implementação de práticas sustentáveis e de projetos de conservação alinhados às necessidades e aos conhecimentos das populações locais (Iwuanyanwu *et al.*, 2024; Suprayitno *et al.*, 2024). Essas iniciativas podem ser fundamentais para mitigar os impactos das

práticas agrícolas, não apenas sobre espécies nativas de importância econômica, mas também para promover um futuro sustentável para o ecossistema do Cerrado.

4. CONCLUSÃO

As narrativas coletadas na comunidade rural do Maranhão oferecem perspectivas importantes sobre a profunda conexão entre as pessoas e a paisagem que habitam. Conforme evidenciado por nossos resultados, *C. coriaceum* não representa apenas um recurso econômico, mas também um elemento cultural fundamental que fortalece os vínculos familiares e reforça a identidade comunitária. O desmatamento e o aumento da frequência de incêndios ameaçam não apenas a sobrevivência dessa espécie endêmica, mas também os meios de subsistência e as tradições culturais das populações que dependem dela. Este estudo contribui para ampliar a compreensão da resiliência socioecológica ao demonstrar como valores culturais e econômicos se entrelaçam em processos de conservação baseados na comunidade, além de evidenciar a importância da análise narrativa como ferramenta metodológica. A incorporação do conhecimento ecológico tradicional às estratégias de conservação é fundamental para o desenvolvimento de abordagens eficazes que respeitem e preservem as complexas relações entre as comunidades locais e seus ambientes. Além disso, a resiliência demonstrada pelos coletores e vendedores destaca a importância de proteger simultaneamente a biodiversidade do Cerrado e o patrimônio cultural de seus povos, o que aponta para a necessidade de abordagens colaborativas que reconheçam o conhecimento local como elemento central no enfrentamento dos desafios ambientais contemporâneos. Pesquisas futuras poderão explorar diferentes escalas temporais e espaciais das mudanças climáticas, acompanhar longitudinalmente as percepções ambientais das comunidades e examinar os impactos socioambientais da variabilidade climática nas práticas culturais em diferentes regiões do Cerrado.

REFERÊNCIAS

DINIZ, J. D. DE A. S.; GUÉNEAU, S.; PEREIRA GARCIA, J.; BORGES, B. L. Foraging and consumption of Cerrado biome species in the Brasília alternative urban food system. In: Dhyani, S.; Sardeshpande, M. (Ed.). **Urban Foraging in the Changing World**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. p. 387-403.

ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. D. L.; CASTRO, C. C. DE; ALVES, R. R. N. People and natural resources in the Caatinga. In: **Silva, J. M. C. da; Leal, I. R.; Tabarelli, M.** (Ed.).

Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America. New York: Springer, 2017. p. 303-333.

ALBUQUERQUE, U. *et al.* Exploring biocultural diversity in urban ecosystems: an ethnobiological perspective. **Ethnobiology and Conservation**, v. 12, p. 1-12, 2023. DOI: 10.15451/ec2023-06-12.10-1-12.

ALMEIDA-BEZERRA, J. W. *et al.* *Caryocar coriaceum* Wittm. (Caryocaraceae): botany, ethnomedicinal uses, biological activities, phytochemistry, extractivism, and conservation needs. **Plants**, v. 11, p. 1685, 2022. DOI: 10.3390/plants11131685.

ÁLVAREZ, R. *et al.* Rebounding from extractivism: the history and re-assertion of traditional weir-fishing practices in the Interior Sea of Chiloé. **Shima**, v. 13, p. 155-173, 2019. DOI: 10.21463/shima.13.2.12.

ANACHE, J. A.; FLANAGAN, D. C.; SRIVASTAVA, A.; WENDLAND, E. C. Land use and climate change impacts on runoff and soil erosion at the hillslope scale in the Brazilian Cerrado. **Science of the Total Environment**, v. 622, p. 140-151, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.257.

BEZERRA, J. S. *ET AL.* FLORISTIC AND DISPERSION SYNDROMES OF CERRADO SPECIES IN THE CHAPADA DO ARARIPE, NORTHEAST OF BRAZIL. **RESEARCH, Society and Development**, v. 9, e864997934, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7934.

BRITO, C. D. C. *et al.* The role of kinship in knowledge about medicinal plants: evidence for context-dependent model-based biases in cultural transmission? **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, p. 370-375, 2019. DOI: 10.1590/0102-33062018abb0340.

BUIJS, A. E.; FISCHER, A.; RINK, D.; YOUNG, J. C. Looking beyond superficial knowledge gaps: understanding public representations of biodiversity. **The International Journal of Biodiversity Science and Management**, v. 4, p. 65-80, 2008. DOI: 10.3843/Biodiv.4.2:1.

BUONAIUTO, D. M. How climate change may impact plant reproduction and fitness by altering the temporal separation of male and female flowering. **Global Change Biology**, v. 30, e17533, 2024. DOI: 10.1111/gcb.17533.

BUSTAMANTE, M. M. D. *et al.* Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 655-671, 2012. DOI: 10.1590/S1519-69842012000400005.

CAETANO, R. D. A. *et al.* Conservation of wild food plants from wood uses: evidence supporting the protection hypothesis in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 20, p. 81, 2024. DOI: 10.1186/s13002-024-00719-3.

CAMPOS, L.; NASCIMENTO, A.; ALBUQUERQUE, U.; ARAÚJO, E. Criteria for native food plant collection in Northeastern Brazil. **Human Ecology**, v. 44, p. 775-782, 2016. DOI: 10.1007/s10745-016-9863-4.

CASTRO, A. A. J. F. *et al.* Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 273-275, 2007.

COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado:

recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1465-1475, 2020. DOI: 10.1007/s10531-020-01967-x.

COLMAN, C. B.; GUERRA, A.; OLIVEIRA ROQUE, F. DE; ROSA, I. M.; OLIVEIRA, P. T. S. de. Identifying priority regions and territorial planning strategies for conserving native vegetation in the Cerrado (Brazil) under different scenarios of land use changes. **Science of the Total Environment**, v. 807, 150998, 2022. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150998.

CRUZ, M. P.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U. P. Knowledge, use and management of native wild edible plants from a seasonal dry forest (NE, Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, p. 1-10, 2013. DOI: 10.1186/1746-4269-9-79.

DARABANT, A.; DORJI, C.; STAUDHAMMER, C. L.; RAI, P. B.; GRATZER, G. Burning for enhanced non-timber forest product yield may jeopardize the resource base through interactive effects. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, p. 1613-1622, 2016. DOI: 10.1111/1365-2664.12746.

OLIVEIRA, T. J. A. DE; DORNER, S. H.; RODRIGUES, W. Farming and land use changes in Cerrado biome: the case of East Maranhão – Brazil (1985/2018). **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, v. 17, n. 2, p. 130-146, 2020. DOI: 10.26767/coloquio.v17i2.1679.

DUNLOP, J. F. Weaving an artistic research methodology. **Performance Matters**, v. 9, p. 157–170, 2023. DOI: 10.7202/1102392ar.

FERNANDEZ-LLAMAZARES, Á.; CABEZA, M. Rediscovering the potential of indigenous storytelling for conservation practice. **Conservation Letters**, v. 11, n. 3, e12398, 2018. DOI: 10.1111/conl.12398.

FONTANA, N. M.; PASAILIUK, M. V.; POHRIBNYI, O. Traditional ecological knowledge to traditional foods: the path to maintaining food sovereignty in Hutsulshchyna. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 6, 720757, 2022. DOI: 10.3389/fsufs.2022.720757.

GONÇALVES, C. U. Os piquizeiros da Chapada do Araripe. **Geografia**, v. 21, p. 88–103, 2010.

GONÇALVES-SOUZA, T.; ALVES, R. R. N.; ALBUQUERQUE, U. P.; FERREIRA JÚNIOR, W. S. Integrating traditional ecological knowledge into ecology, evolution, and conservation. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, 1015457, 2022. DOI: 10.3389/fevo.2022.1015457.

GUO, T.; GARCÍA-MARTÍN, M.; PLIENINGER, T. Recognizing indigenous farming practices for sustainability: a narrative analysis of key elements and drivers in a Chinese dryland terrace system. **Ecosystems and People**, v. 17, n. 1, p. 279–291, 2021. DOI: 10.1080/26395916.2021.1930169.

HACKET-PAIN, A.; BOGDZIEWICZ, M. Climate change and plant reproduction: trends and drivers of mast seeding change. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 376, n. 1839, 20200379, 2021. DOI: 10.1098/rstb.2020.0379.

HAVERROTH, M.; NEGREIROS, P. R. M.; BARROS, L. C. P. Ethnobiology and health among the Kulina people from the Upper Envira River, State of Acre, Brazil. **The Open**

Complementary Medicine Journal, v. 2, n. 1, 2010. DOI: 10.2174/1876391X01002010042.

HENEIDY, S. Z.; HALMY, M. W. A.; BIDAD, L. M. The ethnobotanical importance and conservation value of native plants in eastern Arabian Peninsula. **Feddes Repertorium**, v. 128, n. 3–4, p. 105–128, 2017. DOI: 10.1002/fedr.201600024.

HOFMANN, G. S. *et al.* The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, v. 27, n. 17, p. 4060–4073, 2021. DOI: 10.1111/gcb.15712.

IARED, V. G.; OLIVEIRA, H. T. D.; REID, A. Aesthetic experiences in the Cerrado (Brazilian savanna): contributions to environmental education practice and research. **Environmental Education Research**, v. 23, n. 9, p. 1273–1290, 2017. DOI: 10.1080/13504622.2017.1312290.

IWUANYANWU, O.; GIL-OZOUDEH, I.; OKWANDU, A. C.; IKE, C. S. Cultural and social dimensions of green architecture: designing for sustainability and community well-being. **International Journal of Applied Research in Social Sciences**, v. 6, n. 8, p. 1951–1968, 2024. DOI: 10.51594/ijarss.v6i8.1477.

JOHNSTON, F. H.; WILLIAMSON, G.; BORCHERS-ARRIAGADA, N.; HENDERSON, S. B.; BOWMAN, D. M. Climate change, landscape fires, and human health: a global perspective. **Annual Review of Public Health**, v. 45, 2024. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-060222-034131.

KGAPHOLA, M. J.; RAMOELO, A.; ODINDI, J.; MWENGE KAHINDA, J. M.; SEETAL, A.; MUSVOTO, C. Social–ecological system understanding of land degradation in response to land use and cover changes in the greater Sekhukhune district municipality. **Sustainability**, v. 15, n. 4, 3850, 2023. DOI: 10.3390/su15043850.

KLEIJN, D.; BIESMEIJER, K. J.; KLAASSEN, R. H.; OERLEMANS, N.; RAEMAKERS, I.; SCHEPER, J.; VET, L. E. Integrating biodiversity conservation in wider landscape management: necessity, implementation and evaluation. In: **Advances in Ecological Research**, v. 63, p. 127–159, 2020. DOI: 10.1016/bs.aecr.2020.08.004.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x.

KUMAR, A.; KUMAR, S.; KOMAL; RAMCHIARY, N.; SINGH, P. Role of traditional ethnobotanical knowledge and indigenous communities in achieving sustainable development goals. **Sustainability**, v. 13, n. 6, 3062, 2021. DOI: 10.3390/su13063062.

LIMA MOTA, M. R.; LAUER-LEITE, I. D.; NOVAIS, J. S. D. Intergenerational transmission of traditional ecological knowledge about medicinal plants in a riverine community of the Brazilian Amazon. **Polibotánica**, v. 56, p. 311–329, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.56.16>.

LONG, J. W.; STEEL, E. A. (2020). Shifting perspectives in assessing socio-environmental vulnerability. **Sustainability**, 12(7), 2625.

MANGONE, E. *Beyond the dichotomy between altruism and egoism: Society, relationship, and responsibility*. Charlotte: Information Age Publishing, 2020.

MATA, P. T.; CANTALICE, A. S. C.; ALBUQUERQUE, U. P.; SILVA, R. H.; DA SILVA,

T. C. Can family structure and contact with natural resources influence young people's knowledge about medicinal plants? An approach in the Northeast of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 20, n. 1, p. 90, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-024-00728-2>.

MATAVELI, G. A. V. et al. Satellite observations for describing fire patterns and climate-related fire drivers in the Brazilian savannas. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 18, p. 125–144, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-18-125-2018>.

MATAVELI, G. A. *et al.* Deforestation and land use and land cover changes in protected areas of the Brazilian Cerrado: Impacts on the fire-driven emissions of fine particulate aerosols pollutants. **Remote Sensing Letters**, v. 12, n. 1, p. 79–92, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/2150704X.2021.1875147>.

MENEZES, L. S. *et al.* Lightning patterns in the Pantanal: untangling natural and anthropogenic-induced wildfires. **Science of the Total Environment**, v. 820, p. 153021, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153021>.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Millennium ecosystem assessment**. v. 2, 2001.

MOON, K.; ADAMS, V. M.; COOKE, B. Shared personal reflections on the need to broaden the scope of conservation social science. **People and Nature**, v. 1, n. 4, p. 426–434, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10043>.

OLIVEIRA, R. S. DE *et al.* Knowledge, use, and management of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) in the region of the Sete Cidades National Park (Piauí, Brazil). **Ethnobotany Research and Applications**, v. 29, p. 1–18, 2024.

OLIVEIRA, T. C. *et al.* Structure and Use of a Rocky Cerrado in Northeastern Brazil: Does the Ecological Appearance Hypothesis Explain this Relationship? **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 1, p. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v38i530312>.

ORANGE, A. Encouraging reflective practices in doctoral students through research journals. **The Qualitative Report**, v. 21, n. 12, p. 2176–2190, 2016. DOI: 10.46743/2160-3715/2016.2450.

PANIAGUA-ZAMBRANA, N.; C  MARA-LERET, R.; BUSSMANN, R. W.; MAC  A, M. J. Understanding transmission of traditional knowledge across north-western South America: A cross-cultural study in palms (Arecaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 182, n. 2, p. 480–504, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12418>.

PASCHEN, J. A.; ISON, R. Narrative research in climate change adaptation: exploring a complementary paradigm for research and governance. **Research Policy**, v. 43, n. 6, p. 1083–1092, 2014. DOI: 10.1016/j.respol.2013.12.006.

POSTMA, D. W. *Why care for nature? In search of an ethical framework for environmental responsibility and education*. v. 9. Berlim: Springer Science & Business Media, 2006.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas.

Edinburgh Journal of Botany, v. 60, n. 1, p. 57–109, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428603000064>.

RAUDSEPP-HEARNE, C. *et al.* Untangling the environmentalist's paradox: Why is human well-being increasing as ecosystem services degrade? **BioScience**, v. 60, n. 8, p. 576–589, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.8.4>.

REQUIA, W. J. Fires in Brazil: Health crises and the failure of government action. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 39, p. 100913, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100913>.

RESSIORE, A.; LIMA, C. L. S.; TURNHOUT, E. Care narratives: Babassu breakers and mother palm trees. **Geoforum**, v. 156, p. 104109, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104109>.

REYES-GARCÍA, V. *et al.* Cultural transmission of ethnobotanical knowledge and skills: An empirical analysis from an Amerindian society. **Evolution and Human Behavior**, v. 30, n. 4, p. 274–285, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2009.02.001>.

RODRIGUES, B. D. S.; FERREIRA, M. D. A.; OLIVEIRA, T. C. S.; OLIVEIRA, M. D. C. P. D. Morphobiometry and ecophysiology of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in cerrado areas of Northeast Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 41, n. 4, p. 1–7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v41i430406>.

ROSENTHAL, A.; STOVER, E.; HAAR, R. J. Health and social impacts of California wildfires and the deficiencies in current recovery resources: An exploratory qualitative study of systems-level issues. **PLoS ONE**, v. 16, n. 3, e0248617, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248617>.

SARAIVA, R. A. *et al.* Topical anti-inflammatory effect of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Caryocaraceae) fruit pulp fixed oil on mice ear edema induced by different irritant agents. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 136, n. 3, p. 504–510, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.002>.

SILVA ARRUDA, V. L. da *et al.* Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). **Fire Ecology**, v. 20, p. 64, 2024. DOI: 10.1186/s42408-024-00298-4.

Silva Sousa, V. F. da; Oliveira, T. C. S.; Andrade, I. M. Prospecção científica e tecnológica de *Caryocar coriaceum* Wittm. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e481101422123, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22123>.

SILVA, A. L. DA; ELOY, L.; OLIVEIRA, K. R.; COELHO FILHO, O.; BELTRÃO, M. R. Environmental policy reform and water grabbing in an agricultural frontier in the Brazilian Cerrado. **IDS Bulletin**, v. 54, p. 89–106, 2023. DOI: 10.19088/1968-2023.107.

SILVEIRA, F. A. *et al.* Biome awareness disparity is BAD for tropical ecosystem conservation and restoration. **Journal of Applied Ecology**, v. 59, n. 8, p. 1967–1975, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14060>.

SION, K. Y. *et al.* Listen, look, link and learn: a stepwise approach to use narrative quality data within resident-family-nursing staff triads in nursing homes for quality improvements. **BMJ**

Open Quality, v. 10, n. 3, e001396, 2021. DOI: 10.1136/bmjoc-2021-001396.

SOBRAL, A. *et al.* Perceptions of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) decline: Insights from extractivist communities in the Araripe-Apodi National Forest, Brazil. **Journal for Nature Conservation**, v. 77, p. 126538, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126538>.

SOUSA JÚNIOR, J. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; PERONI, N. Traditional knowledge and management of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in the Brazilian savanna, Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 67, p. 225–233, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>.

SOUSA OLIVEIRA, T. C. DE *et al.* How does the leaf heat sensitivity relate to the species' geographical distribution range in the Brazilian savanna? **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 37, 2025. DOI: 10.1007/s40626-025-00364-5.

SOUSA OLIVEIRA, T. C. DE; VEENENDAAL, E.; DOMINGUES, T. F. The thermal optimum of photosynthetic parameters is regulated by leaf nutrients in neotropical savannas. **Tree Physiology**, v. 45, n. 1, tpae163, 2024. DOI: 10.1093/treephys/tpae163.

SUPRAYITNO, D.; ISKANDAR, S.; DAHURANDI, K.; HENDARTO, T.; RUMAMBI, F. J. Public policy in the era of climate change: Adapting strategies for sustainable futures. **Migration Letters**, v. 21, suppl. 6, p. 945–958, 2024.

TITO, M. D. C. P. S.; CARVALHO, J. Ethnobotany and indigenous traditional knowledge in Brazil: Contributions to research in ecopsychology. **Journal of Psychological Research**, v. 3, n. 1, p. 49–59, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30564/jpr.v3i1.2824>.

VAN DE PAVERT, M.; RESSIORE, A. Caring with the non-human: Reciprocity in market gardening. *Exchanges: The Interdisciplinary Research Journal*, v. 10, n. 2, p. 163–176, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31273/eirj.v10i2.972>.

VÁŠKOVIC, P.; VIČANOVÁ, G. Anxiety, hope, and meaning in times of ecological crisis: An existential-phenomenological perspective on environmental emotions. **Human Studies**, p. 1–21, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10746-024-09728-3>.

VEDOVATO, L. B.; FONSECA, M. G.; ARAI, E.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C. The extent of 2014 forest fragmentation in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 16, p. 2485–2490, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1067-3>.

VIEIRA, L. T. A. *et al.* biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the Northeastern cerrado, Brazil. **Plant Ecology & Diversity**, v. 12, n. 5, p. 475–488, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1649311>.

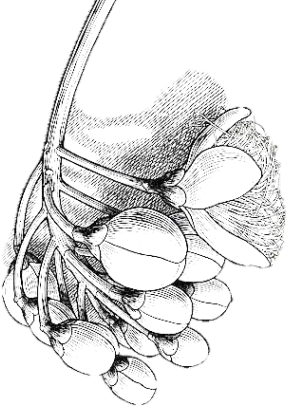
VIJAYAN, D. *et al.* Tropical forest conversion and its impact on indigenous communities: Mapping forest loss and shrinking gathering grounds in the Western Ghats, India. **Land Use Policy**, v. 102, p. 105133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105133>.

WELCH, J. R.; BRONDÍZIO, E. S.; HETRICK, S. S.; COIMBRA JR., C. E. Indigenous burning as conservation practice: Neotropical savanna recovery amid agribusiness deforestation in Central Brazil. **PLoS ONE**, v. 8, n. 12, e81226, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081226>.

WHEELER, G. **Beyond Individualism: Toward a New Understanding of Self, Relationship and Experience.** Cambridge, Massachusetts, 2000.

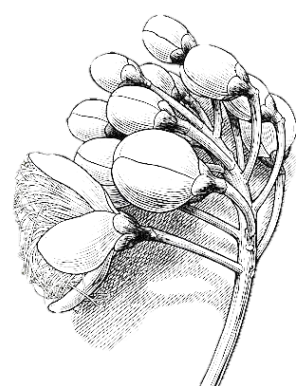
YE, J.; VAN DER PLOEG, J. D.; SCHNEIDER, S.; SHANIN, T. The incursions of extractivism: Moving from dispersed places to global capitalism. **The Journal of Peasant Studies**, v. 47, n. 1, p. 155–183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2018.1559834>.

ZOLFAGHARI BAGHERSAD, R.; PIRI, K.; ABDOLI, A.; MEHRABIAN, A. R.; ABDOLI, S. Importance of using ethnobiological knowledge for the conservation of medicinal plants biodiversity in the Lar region (Iran). **Journal of Medicinal Plants and By-Products**, v. 13, n. 1, p. 21–30, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22092/jmpb.2022.357916.1457>.



Artigo 3

Cadeia de valor



**COMO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS IMPACTAM A CADEIA DE VALOR DAS
ESPÉCIES NEOTROPICAIS: PERCEPÇÕES AMBIENTAIS DE COLETORES DE
Caryocar coriaceum WITTM. NO NORDESTE BRASIL**

RESUMO

Este estudo investigou a cadeia de valor do *Caryocar coriaceum* Wittm. e os desafios relacionados ao clima enfrentados pelos coletores no Nordeste do Brasil. Para tanto, foi empregada uma abordagem de métodos mistos, combinando dados qualitativos e quantitativos por meio de entrevistas semiestruturadas com 17 vendedores/coletores. Os dados foram analisados utilizando o método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Os resultados indicam que o *C. coriaceum* A cadeia de valor é marcada por uma sazonalidade acentuada e pela dependência de fornecedores externos antes do período de colheita local, que ocorre de dezembro a fevereiro, quando predominam os fornecedores locais. Relações informais entre coletores e comerciantes caracterizam esse período, com uma margem de lucro média de 57,13%. Os coletores relataram impactos negativos das mudanças climáticas sobre a espécie *C. coriaceum*, produtividade, como tamanho e sabor dos frutos. De acordo com os entrevistados, isso resulta de mudanças nos padrões de chuva, temperaturas elevadas e incêndios florestais frequentes. Essas percepções são consistentes com descobertas científicas que apontam o estresse hídrico e térmico como fatores críticos que influenciam a fenologia da espécie. Esse resultado mostra que o *C. coriaceum* A cadeia produtiva enfrenta desafios tanto socioeconômicos quanto ambientais, o que reforça a necessidade de fortalecimento organizacional e da adoção de práticas sustentáveis para garantir a resiliência das comunidades locais.

Palavras-chave: *Caryocar coriaceum*, mudanças climáticas, extrativismo, Cerrado, dinâmica da cadeia de valor.

**HOW CLIMATE CHANGE IMPACTS THE VALUE CHAIN OF NEOTROPICAL
SPECIES: ENVIRONMENTAL PERCEPTIONS OF *Caryocar coriaceum* WITTM.
GATHERERS IN NORTHEASTERN BRAZIL**

ABSTRACT

This survey investigated the value chain of *Caryocar coriaceum* Wittm. and the climate-related challenges faced by gatherers in Northeastern Brazil. To do so, a mixed-methods approach was employed, combining qualitative and quantitative data through semi-structured interviews with 17 sellers/gatherers. Data were analyzed using the Collective Subject Discourse (CSD) method. The results indicate that the *C. coriaceum* value chain is marked by pronounced seasonality and a dependence on external suppliers before the local harvest period, which takes place from December to February, when local suppliers predominate. Informal relationships between gatherers and traders characterize this period, with an average profit margin of 57.13%. The gatherers reported negative impacts of climate change on *C. coriaceum* productivity, such as fruit size and taste. According to the interviewees, this results from changes in rainfall patterns, elevated temperatures, and frequent wildfires. These perceptions are consistent with scientific findings that water and heat stress are critical factors influencing the species' phenology. This result shows that the *C. coriaceum* chain faces both socioeconomic and environmental challenges, underscoring the need for organizational strengthening and the adoption of sustainable practices to ensure the resilience of local communities.

Keywords: *Caryocar coriaceum*, climate change, extractivism, Cerrado, value chain dynamics.

1 INTRODUÇÃO

Caryocar coriaceum Wittm é uma espécie endêmica do Brasil, distribuída predominantemente nos domínios fitogeográficos da Caatinga (floresta seca brasileira) e do Cerrado (savana brasileira) (Prance; Pirani, 1973), ocorrendo principalmente na região Nordeste, particularmente nos estados do Ceará, Piauí e Maranhão (Vieira *et al.*, 2019; Francoso *et al.*, 2020; Prance; Pirani, 1973). Conhecida localmente como “Pequi”, essa espécie desempenha um papel socioeconômico fundamental nessas áreas (Sousa Júnior *et al.*, 2013). Devido ao seu sabor característico e alto valor nutricional, *C. coriaceum* é uma importante fonte de alimento e renda para as comunidades locais (Almeida-Bezerra *et al.*, 2024). Além de seus usos culinários, a espécie também possui um significativo potencial fitoterapêutico, sendo amplamente empregada na medicina tradicional para tratar dores de garganta, inflamações, problemas respiratórios, cicatrização de feridas e dores musculares (Saraiva *et al.*, 2011).

Apesar de seu potencial reconhecido, *C. coriaceum* permanece pouco integrada em cadeias de valor estruturadas (Fleischer; Nogueira, 2005). Uma cadeia de valor engloba os atores e processos que agregam valor desde a produção até a comercialização (Hernández; Pedersen, 2017). Para produtos sociobiodiversidade, como *C. coriaceum*, as cadeias de valor são mecanismos fundamentais para integrar as comunidades locais aos mercados, aprimorar o fluxo de informações para garantir uma distribuição justa de renda e promover incentivos que contribuam para a conservação da biodiversidade (da Silva, Gomes; Albuquerque, 2017; Burgos; Mertens, 2024). Essa compreensão limitada deve-se principalmente à persistência de práticas de coleta descentralizadas e baseadas na comunidade, que apresentam considerável variação regional no Nordeste (Sousa Júnior *et al.*, 2013). Portanto, expandir a documentação e a análise dessa cadeia de valor é essencial para a compreensão da dinâmica socioecológica subjacente ao uso de *C. coriaceum* e suas implicações mais amplas para os meios de subsistência locais e conservação (Azevedo; Martins; Drummond, 2009). Esse conhecimento fornece uma base para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na colheita, processamento e comercialização de *C. coriaceum*, garantindo que os benefícios econômicos sejam compartilhados equitativamente entre as partes interessadas (Fleischer; Nogueira, 2005). Além disso, uma compreensão abrangente da cadeia de valor pode apoiar a formulação de políticas baseadas em evidências para promover o desenvolvimento regional, o combate à pobreza e a segurança alimentar (Garcia-Oliveira *et al.*, 2022).

Outro fator crítico a ser considerado na análise da cadeia produtiva de *C. coriaceum* é a influência das mudanças climáticas em curso, que podem impactar diretamente a ecologia da

espécie e, consequentemente, sua cadeia de valor (Tirado *et al.*, 2010). As mudanças climáticas podem perturbar a reprodução das plantas, que depende de estágios de desenvolvimento finamente coordenados e sincronizados (Rivero *et al.*, 2022). Nesse contexto, as comunidades locais são particularmente vulneráveis às variações climáticas devido à sua dependência da coleta e da interação direta com o meio ambiente (Ngcamu, 2023). Essa estreita relação permite que elas observem e relatem mudanças no momento e na abundância dos eventos de frutificação (Petzold *et al.*, 2020). O conhecimento ecológico local tem se mostrado valioso para identificar como fatores climáticos, como chuvas e ondas de calor, influenciam os ciclos reprodutivos e a produtividade dos frutos de *C. coriaceum*, visto que a disponibilidade de água é um determinante fundamental das fenofases reprodutivas (Fahad; Wang, 2020; Singh, 2020). Portanto, integrar as percepções da comunidade é essencial para compreender os impactos das mudanças climáticas sobre o *C. coriaceum* e buscar adaptações nas estratégias de gestão da sua cadeia de valor.

Nesse sentido, o objetivo principal deste estudo é mapear a cadeia de valor de *C. coriaceum* entre coletores em uma comunidade rural do Nordeste do Brasil. O estudo visa: (I) identificar as principais etapas da cadeia de valor, da coleta à comercialização, e (II) investigar as percepções dos coletores em relação aos impactos das mudanças climáticas na disponibilidade de *C. coriaceum* e suas consequências para a cadeia de valor. Essa abordagem é particularmente relevante dada a importância socioeconômica e cultural da espécie na região e os crescentes desafios impostos pelas mudanças ambientais às práticas tradicionais de coleta.

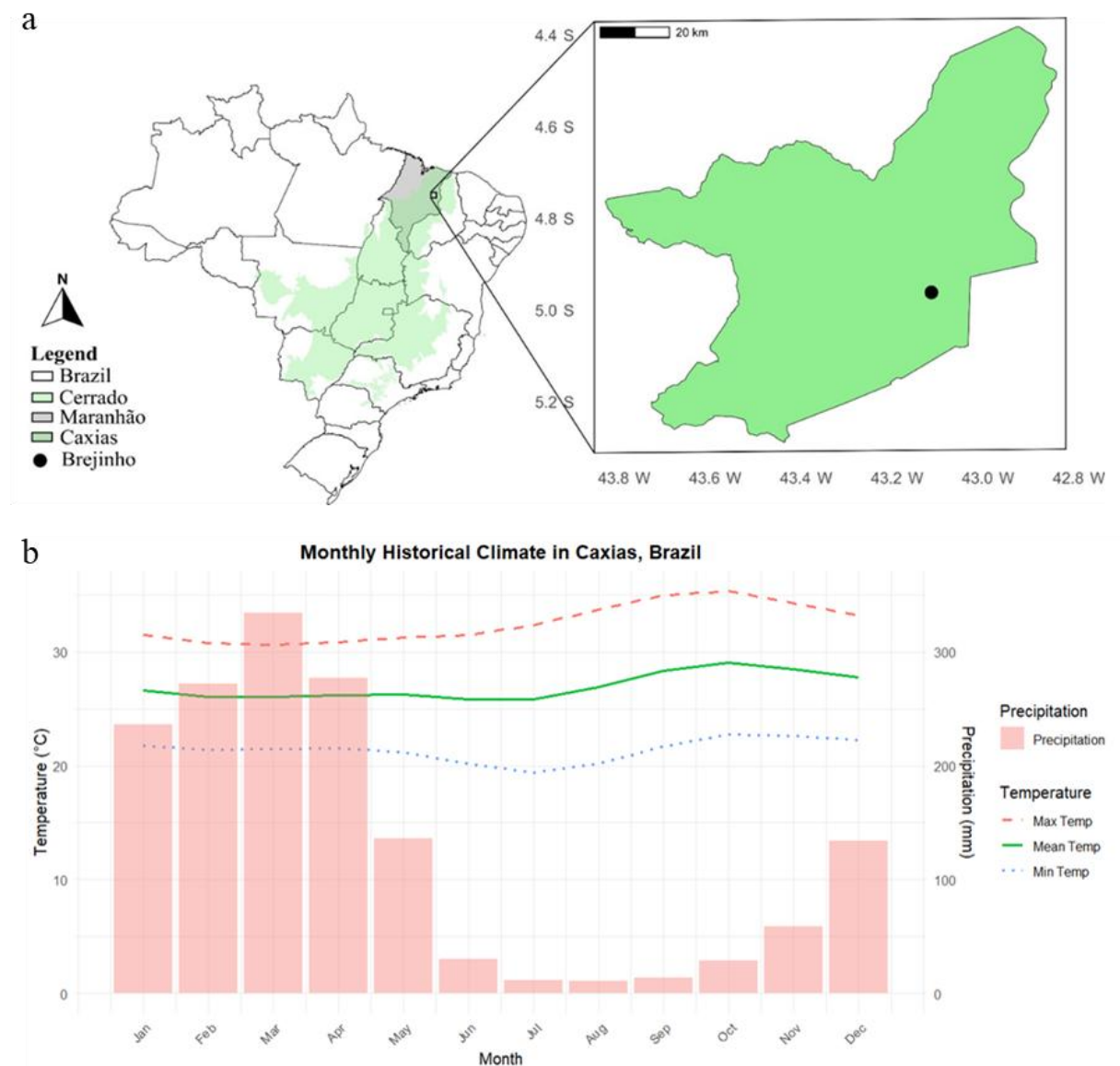
2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na comunidade Brejinho, localizada no município de Caxias, Maranhão, na região Centro-Norte do Brasil (Fig. 1a). A comunidade está situada aproximadamente a 04°51'30" S e 43°21'22" W, a uma altitude de 66 metros acima do nível do mar. Caxias abrange uma área de 5.224 km² e faz parte da região do Médio Itapecuru, que abrange 5.201.927 km² e possui uma população de 156.973 habitantes (IBGE, 2023), tem como tipo de vegetação predominante o Cerrado, apresentando diversas formas fisionômicas, incluindo áreas de palmeiral (de Melo Nascimento *et al.*, 2022). O clima da região é caracterizado como subúmido seco, com precipitação anual variando de 1.600 a 1.800 mm, sendo os menores valores mensais registrados durante a estação seca (junho a setembro; 11–30 mm) e os maiores durante a estação chuvosa (janeiro a março; 236 - 334 mm). A temperatura

média anual é de 24 °C, com a maior temperatura média mensal máxima de 36 °C em outubro (Fig. 1b).

Figura 1. (a) Mapa da localização da área de estudo: Comunidade Brejinho, localizada no município de Caxias, estado do Maranhão, Brasil. (b) Histórico climático mensal em Caxias, Maranhão (1970–2000): temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação.



Fonte: Dados da pesquisa.

2.2 Coleta de dados

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes éticas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12). A coleta de dados foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí (87022624.9.0000.5214). Todos os

participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que forneceu informações sobre o pesquisador, a instituição acadêmica, o objetivo específico do estudo e autorizou o uso dos dados fornecidos. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, combinando perguntas abertas e fechadas. Uma seção do questionário focou no arranjo produtivo de *C. coriaceum*, abordando tópicos como coleta, compra, venda e comercialização local.

O recrutamento dos participantes foi realizado utilizando uma abordagem de amostragem em bola de neve modificada (Albuquerque, de Lucena e Freitas Lins Neto, 2014), um método amplamente utilizado para a seleção intencional de informantes com conhecimento ou experiência específicos. Os participantes iniciais, que estavam ativamente envolvidos na coleta e comercialização de *C. coriaceum*, foram identificados com base em seu papel na cadeia de suprimentos. Ao final de cada entrevista, os participantes foram solicitados a indicar outras pessoas que atendessem aos mesmos critérios. Esse processo de indicação continuou até que novas sugestões fossem repetidas, sinalizando a saturação dos dados.

2.3 Caracterização dos participantes do estudo

Um total de 17 indivíduos foram entrevistados por meio dessa abordagem, adaptada à estrutura e dinâmica social da comunidade em estudo. Os entrevistados representavam um grupo diversificado de pessoas que dependem de *Caryocar coriaceum* Wittm. para subsistência ou geração de renda. A distribuição por gênero foi relativamente equilibrada, com 52,9% de participantes do sexo masculino e 47,1% do sexo feminino, indicando o envolvimento ativo de ambos os sexos na coleta de frutos. Em relação à escolaridade, 35,3% haviam concluído o ensino médio, enquanto uma proporção igual relatou ensino médio incompleto. Além disso, 17,6% tinham ensino fundamental incompleto, 5,9% haviam concluído o ensino fundamental e 5,9% não possuíam escolaridade formal. Quanto à experiência com a coleta de *C. coriaceum*, 41,2% estavam envolvidos há até 5 anos, 29,4% de 6 a 10 anos e 11,8% relataram de 11 a 15 ou de 16 a 20 anos de experiência. Apenas 5,9% tinham mais de três décadas de envolvimento (30 a 35 anos).

2.4 Análise de dados

Para a cadeia de valor, o questionário foi estruturado em dois segmentos distintos. O primeiro segmento abordou a cadeia produtiva do fruto, desde a colheita até as interações com fornecedores externos. O segundo segmento examinou aspectos relacionados ao consumidor, incluindo características do produto, preferências de variedades, padrões de consumo, aplicações e comportamento de compra.

Para o mapeamento e análise da cadeia de valor, seguimos a abordagem Value Links 2.0 (Springer-Heinze, 2018) para construir o mapa da cadeia de valor do *Caryocar coriaceum* com base em dados coletados por meio das entrevistas. A metodologia Value Links permite a articulação dos atores dentro das cadeias de valor, partindo de *clusters* ou arranjos de produção, e envolve diversas partes (coletores e/ou instituições de apoio) ao longo da cadeia. O mapa da cadeia de valor foi estruturado em três níveis (Fig. 2): fornecedores, mostrando tanto o abastecimento próprio quanto o abastecimento externo e suas dinâmicas; processamento do fruto, incluindo como ocorre e os produtos resultantes; e distribuição e vendas, detalhando onde e como os produtos são comercializados. A estimativa da receita líquida mensal com a venda de *C. coriaceum* na área de estudo foi baseada em diversos parâmetros-chave relatados pelos entrevistados, incluindo volume diário de vendas, preço de venda por balde, custo de aquisição por balde e a duração do período de pico das vendas. Uma vez que, segundo os entrevistados, os frutos de *C. coriaceum* são geralmente adquiridos em sacos, mas vendidas em baldes. Também foi solicitado aos vendedores que indicassem o número médio de baldes obtidos por saco, permitindo a conversão dos preços dos sacos em custo de aquisição por balde. Primeiramente, o número médio de baldes vendidos por dia foi multiplicado pelo preço de venda para obter a receita média diária. Esse valor foi então multiplicado pelo número de dias de venda por mês (que variava de acordo com a duração da alta temporada) para estimar a receita bruta mensal. Os custos mensais foram calculados multiplicando-se o número total de baldes vendidos no mesmo período pelo seu custo de aquisição. O lucro líquido mensal foi obtido subtraindo-se o custo mensal total da receita bruta. Finalmente, a margem de lucro foi expressa como a razão entre o lucro líquido e a receita bruta (em termos percentuais).

Para avaliar as percepções dos entrevistados sobre o impacto dos desafios climáticos na produtividade da cadeia de valor de *C. coriaceum*, as entrevistas foram analisadas utilizando princípios de observação e reflexão (Clandinin; Connelly, 1989), incorporando técnicas de narrativa (Bird *et al.*, 2009) e recorrendo a abordagens socioecológicas que valorizam as emoções, a interseccionalidade e a relacionalidade na produção de conhecimento, particularmente em relação às práticas de cultivo envolvendo *C. coriaceum*. Este tipo de análise do discurso é especialmente relevante na pesquisa sobre mudanças climáticas (Moezzi; Janda; Rotmann, 2017), pois permite uma compreensão mais profunda de como os atores locais constroem e comunicam suas experiências e crenças sobre os impactos relacionados ao clima (Moon; Adams; Cooke, 2019), ao mesmo tempo que revela as dimensões socioculturais que moldam as respostas da comunidade e as estratégias de adaptação (Campodonio; Lima;

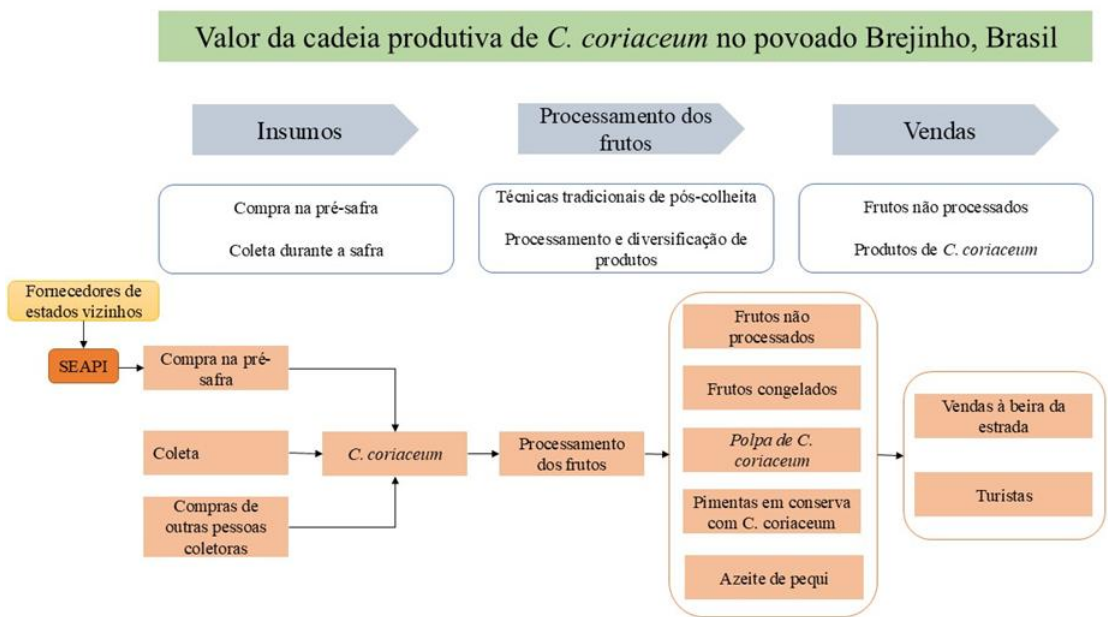
Turnhout, 2024). Por fim, as narrativas foram utilizadas para contextualizar as descobertas em relação à literatura e às projeções de mudanças climáticas para a região e para *C. coriaceum*, abordando a segunda questão de pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da cadeia de valor de *C. coriaceum*

O arranjo produtivo de *C. coriaceum* na comunidade Brejinho é moldado pela disponibilidade sazonal dos frutos e pelas estratégias de distribuição adotadas pelos coletores locais (Fig. 2). Nos meses que antecedem a safra local (outubro a novembro), quando a disponibilidade de frutos é limitada, os coletores-vendedores dependem de fornecedores externos para suprir a demanda. Nesse período, eles compram frutos de *C. coriaceum* da Superintendência Estadual de Abastecimento e Pesca do Piauí (SEAPI), que obtém frutos de estados vizinhos do Maranhão, como o Tocantins. Embora esse arranjo atenda temporariamente às necessidades dos consumidores, ele acentua um desequilíbrio estrutural frequentemente discutido na literatura sobre cadeias de valor da sociobiodiversidade (Homma *et al.*, 2019; Corsi; Filippini, 2023). Por exemplo, a prática observada não deriva de iniciativas formais de compras públicas, mas surge como uma estratégia de mercado para satisfazer a demanda local antes do período de safra regional.

Figura 2. Mapa da cadeia de valor do *C. coriaceum*, incluindo os atores envolvidos, as etapas de processamento e os canais de venda.

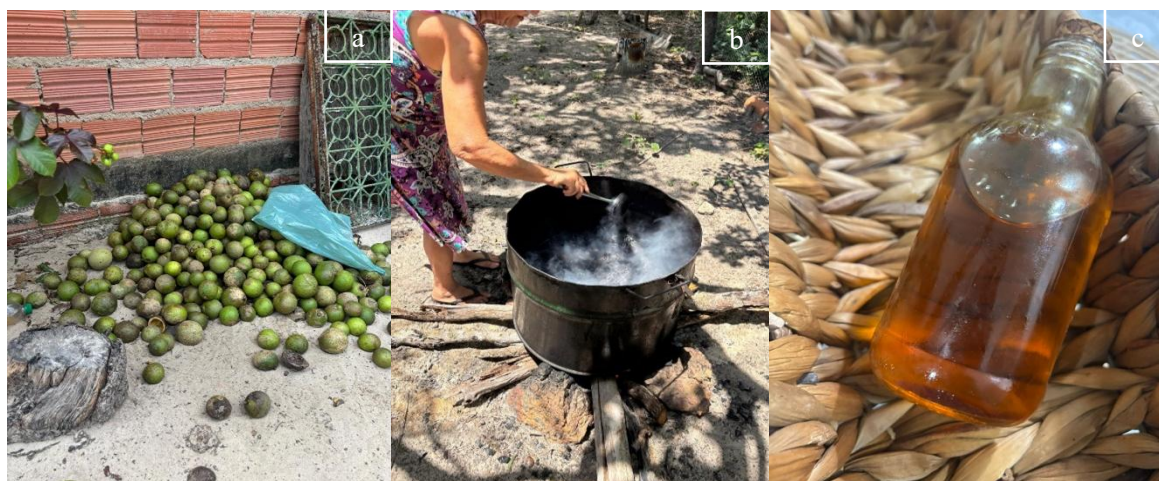


Fonte: Dados da pesquisa.

Diversos estudos destacam a tensão entre abordagens baseadas no mercado e a necessidade de intervenções mediadas pelo Estado para garantir a distribuição equitativa de renda entre os coletores locais (Asfaw, 2021; Mushtaq; Goswami, 2024; Rezende *et al.*, 2024). Essa divergência ressalta o debate mais amplo sobre o papel das políticas públicas no fortalecimento dos sistemas de produção locais, na redução da vulnerabilidade econômica e na promoção de práticas de comércio justas (Awokuse *et al.*, 2024; Rustamova *et al.*, 2025). Em média, os vendedores adquirem aproximadamente cinco sacos de frutos por semana, cada um com preço em torno de R\$ 55,00. Essa dinâmica, embora atenda às necessidades imediatas dos consumidores, exerce pressão negativa sobre a renda líquida dos coletores locais, influenciando, assim, no equilíbrio socioeconômico dentro da cadeia de suprimentos.

Com o início da época de colheita, que se estende de dezembro a fevereiro, o fornecimento de *C. coriaceum* passa a ser proveniente da colheita local (Figura 3). Durante esse período, os entrevistados relataram que os frutos de *C. coriaceum* são provenientes de duas fontes complementares.

Figura 3: Estratégia utilizada pelos entrevistados para minimizar a deterioração do fruto (a); utilização de *C. coriaceum* rejeitado frutos na produção de óleo (b); e o *C. coriaceum* resultante óleo (c).



Fonte: Dados da pesquisa.

Aproximadamente 40% dos frutos vendidos são colhidos pelos próprios vendedores, principalmente de árvores localizadas em quintais residenciais ou áreas próximas. Os 60% restantes são adquiridos de outros coletores locais, que também obtêm renda com o comércio sazonal. Para minimizar as perdas pós-colheita, os vendedores adotam métodos tradicionais de

conservação, principalmente espalhando as frutas no chão de suas casas para melhorar a ventilação e manter a qualidade dos frutos (Fig. 3a). Essa prática está de acordo com pesquisas que indicam que a aeração adequada reduz o acúmulo de umidade e retarda a deterioração dos frutos (Lima *et al.*, 2018). Além da venda dos frutos *in natura*, cerca de 47,1% dos entrevistados relataram que também comercializam *C. coriaceum* processado. Isso inclui frutos congelados, que permitem um armazenamento prolongado; polpa conservada; e pimentas em conserva preparadas com polpa de *C. coriaceum*.

Outra estratégia envolve a colaboração com produtores locais de óleo de *C. coriaceum*, que utilizam frutos rejeitados da venda *in natura* para a extração do óleo, principalmente devido à aparência. Essa abordagem garante o aproveitamento total da colheita e proporciona uma fonte adicional de renda (Fig. 3b, c). O processamento de *C. coriaceum* em produtos derivados, como óleo e pimenta em conserva, constitui uma estratégia para prolongar a vida útil e aumentar a rentabilidade, principalmente durante a entressafra (Lima *et al.*, 2021). Juntas, essas práticas refletem os princípios fundamentais de uma economia circular, na qual os subprodutos são reintegrados ao sistema produtivo, minimizando o desperdício e aumentando a eficiência no uso de recursos (Freitas *et al.*, 2021).

Em relação às boas práticas de manejo utilizadas pelos coletores entrevistados, todos enfatizaram consistentemente que a comunidade colhe os frutos somente após a queda natural, o que indica plena maturação fisiológica e adequação do fruto ao consumo. Segundo os entrevistados, os frutos colhidos prematuramente são difíceis de destacar do pericarpo, apresentam sabor amargo e são comumente rejeitados pelos consumidores, reduzindo, assim, seu valor de mercado. Evidências empíricas indicam que frutos da família Caryocaraceae obtidos após a queda natural apresentam maiores concentrações de carotenoides, lipídios, proteínas e maior atividade da enzima poligalacturonase do que aqueles colhidos diretamente da árvore, que são nutricionalmente inferiores (Oliveira *et al.*, 2006; Rodrigues *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2017). Consequentemente, dados da cadeia de valor local demonstram que a adesão às boas práticas de manejo, particularmente a espera pela queda natural dos frutos, não só é consistente com o ciclo reprodutivo da espécie, como também é crucial para a melhoria da qualidade dos frutos e seu desempenho no mercado (Monde *et al.*, 2012).

Para complementar sua renda, os entrevistados também comercializam uma gama diversificada de espécies e produtos de frutos nativos e não nativos. Os produtos mencionados foram: *Citrus reticulata* Blanco (tangerina), *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (laranja), *Mangifera indica* L. (manga), *Anacardium occidentale* L. (caju), *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanha-

do-pará), *Spondias mombin* L. (cajá), *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaca), *Platonia insignis* Mart. (bacuri), *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk . (pitomba), *Maurícia flexuosa* Lf . (buriti), *Ananas comosus* (L.) Merr . (abacaxi) e *Capsicum frutescens* L. (pimenta malagueta) (Figura 4). A disponibilidade desses produtos varia ao longo do ano, com algumas espécies, como *C. sinensis*, *C. reticulata* , *A. comosus* e *B. excelsa* , disponíveis o ano todo por meio de compras da SEAPI. Outras espécies têm períodos de frutificação mais restritos, incluindo *T. esculenta* (janeiro a maio), *A. heterophyllus* (janeiro a junho), *S. mombin* (maio a junho), *M. indica* (julho a novembro), *A. occidentale* (setembro a novembro) e *P. insignis* (setembro a fevereiro), enquanto *C. frutescens* é cultivada durante todo o ano. Essa estratégia de diversificação está diretamente relacionada à acentuada sazonalidade de muitas espécies nativas, garantindo um fornecimento contínuo ao mercado ao longo do ano e mitigando períodos de baixa disponibilidade para qualquer produto individual (Souza *et al.*, 2018). A inclusão de frutos nativos não só destaca a importância socioeconômica e cultural da biodiversidade local, como também contribui para a segurança alimentar e a geração de renda nessas comunidades (Carvalho *et al.*, 2020).

Figura 4: Espécies frutíferas nativas e não nativas, bem como outros produtos, comercializados na feira (Brejinho , Caxias-MA).



Fonte: Dados da pesquisa.

A diversificação nas economias extrativistas e rurais é amplamente reconhecida como um mecanismo fundamental para aumentar a resiliência, gerando múltiplas fontes de renda e promovendo práticas sustentáveis de uso da terra (Cochrane; Cafer, 2018). Portanto, expandir para além de um único mercado ou produto — integrando diversos frutos, óleos e subprodutos

— poderia mitigar os riscos associados à monoespecialização, particularmente diante da crescente variabilidade climática (Tannor *et al.*, 2022). Essa abordagem é especialmente relevante, visto que as projeções de mudanças climáticas podem levar o desempenho de *C. coriaceum* ao seu limite de tolerância térmica no Nordeste do Brasil (de Sousa Oliveira *et al.*, 2025), afetando potencialmente as economias locais. Da perspectiva de resiliência socioecológica, sistemas com maior diversidade funcional, tanto em termos de espécies quanto de atividades econômicas, exibem maior capacidade adaptativa e maior potencial de recuperação (Leslie; McCabe, 2013; Farley; Voinov, 2016). Portanto, novos produtos de valor agregado podem estabilizar a renda e, ao mesmo tempo, aliviar a pressão sobre espécies individuais (Stratton, Wittman; Blesh, 2021).

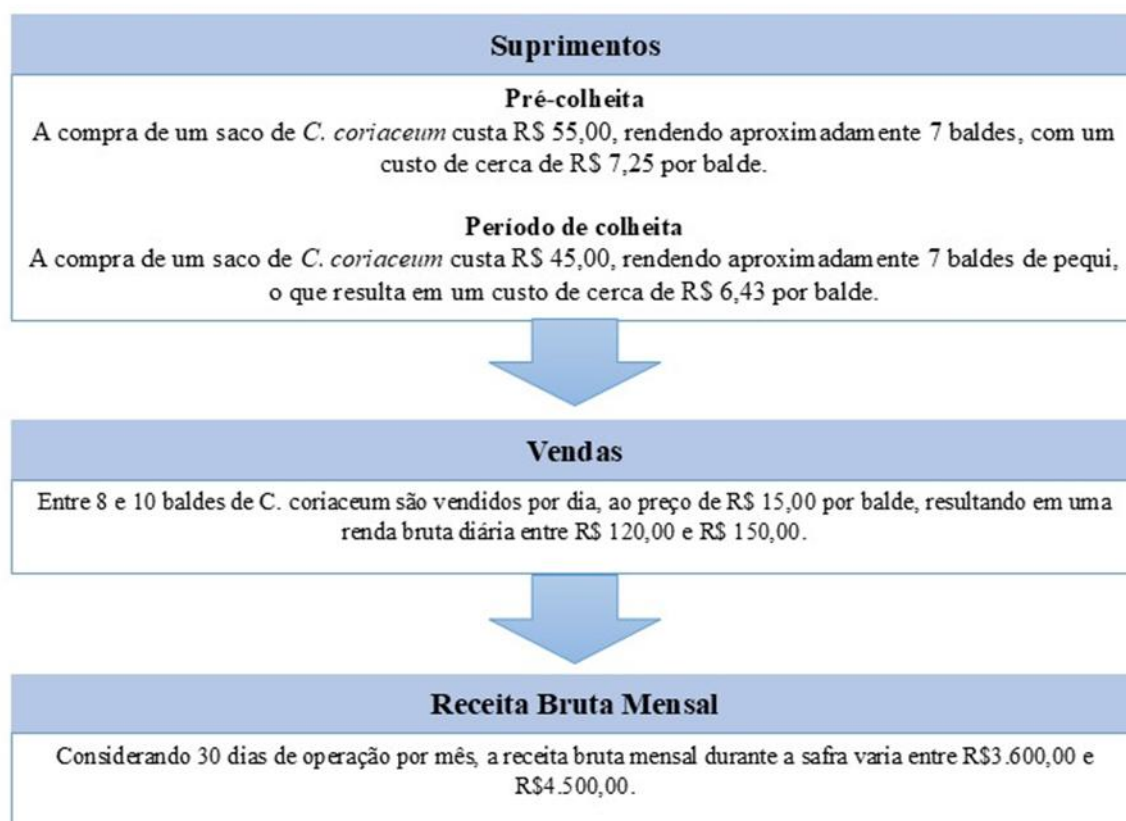
Uma questão crítica observada na cadeia de valor de *C. coriaceum* é a ausência de cooperativas entre os coletores do Brejinho, o que pode limitar seu poder de negociação e influência econômica. As cooperativas são reconhecidas por fortalecer o poder de negociação, reduzir os custos de transação e promover o manejo sustentável de espécies nativas (Junior; Wander, 2021). Por exemplo, regiões com organização social mais robusta, como no Pará, com a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl), têm maior probabilidade de desenvolver espécies nativas (Wadt *et al.*, 2018) e de alcançar a integração vertical da cadeia produtiva, alcançando melhores resultados de mercado (Koller, 1950). Dessa forma, os produtores mantêm maior controle sobre a formação de preços, reduzem os custos de transação e estabilizam o acesso ao mercado, especialmente ao firmarem parcerias com compradores públicos ou privados por meio de contratos de fornecimento sustentável. Além disso, a integração vertical baseada na comunidade, além de aumentar a autonomia econômica dos coletores (Guan; Rehme, 2012), também fortalece a sociobiodiversidade (Saes *et al.*, 2023). Assim, o fomento de redes colaborativas na comunidade Brejinho poderia capacitar os atores locais e apoiar práticas sustentáveis (Melander; Pazirandeh, 2019). Além disso, o estabelecimento de cooperativas e a integração de etapas de processamento ou de comercialização poderiam permitir que os coletores avançassem na cadeia de valor (Bijman; Muradian; Cechin, 2012), transformando, assim, a gestão da biodiversidade em um modelo econômico viável e autossustentável, alinhado tanto à conservação ambiental quanto à resiliência cultural (Chunsheng *et al.*, 2020).

3.2 Rentabilidade líquida e dinâmica de mercado

A comercialização de *C. coriaceum* demonstra viabilidade econômica. Com base em

um investimento mensal de R\$ 6,43 por balde, o custo mensal total varia de R\$ 1.543,20 (240 baldes $\times$ R\$ 6,43) a R\$ 1.929,00 (300 baldes $\times$ R\$ 6,43). Quando esses custos são subtraídos da receita bruta, o lucro líquido mensal resultante varia de R\$ 2.056,80 (R\$ 3.600,00 – R\$ 1.543,20) a R\$ 2.571,00 (R\$ 4.500,00 – R\$ 1.929,00). Isso corresponde a uma margem de lucro mensal de aproximadamente 57,13%, calculada como a razão entre o lucro líquido e a receita bruta. A Figura 5 apresenta uma visão geral detalhada da estrutura de preços e da rentabilidade líquida associada à extração e comercialização de *C. coriaceum*. Em relação às modalidades de venda predominantes na região, o varejo representa a maioria das transações (88,2%), enquanto apenas 11,8% dos informantes relataram operar em mercados atacadistas e varejistas. Essa predominância do varejo está intimamente ligada à estrutura dos mercados a céu aberto, onde as vendas diretas aos consumidores finais são prevalentes (Bastos *et al.*, 2020). Além disso, a acentuada sazonalidade de *C. coriaceum* e a elevada perecibilidade do fruto fresco restringe a sua distribuição em larga escala, reforçando a preferência pelas vendas diretas (Silva *et al.*, 2019).

Figura 5 : Comercialização da cadeia de valor de *C. coriaceum* na aldeia Brejinho , Caxias, Maranhão, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

As perdas pós-colheita na produção e comercialização de *C. coriaceum* são substanciais, conforme indicado pelos dados das entrevistas: 64,7% dos participantes relataram perdas que variam de 10% a 20% durante o armazenamento. Essas perdas são atribuídas principalmente à podridão dos frutos, tipicamente após cerca de uma semana de armazenamento em sacos. Localmente denominada *queima*, essa deterioração está ligada à alta perecibilidade do fruto e às condições inadequadas de armazenamento comumente utilizadas (Caetano; Almeida; Campos, 2016; Nascimento *et al.*, 2017). A rápida deterioração pós-colheita de *C. coriaceum* está ainda associada ao seu alto teor de umidade, elevada taxa respiratória e produção de etileno, fatores que limitam significativamente tanto a vida útil quanto a disponibilidade no mercado (Rodrigues *et al.*, 2019).

Por outro lado, 35,3% dos informantes relataram não ter sofrido perdas pós-colheita significativas, atribuindo isso ao fato de que *C. coriaceum* “vende rapidamente” nos mercados locais. Essa divergência nos resultados relatados pode refletir diferenças na demanda regional, na eficiência da logística de vendas ou nas práticas de armazenamento dos vendedores (Souza *et al.*, 2020). Além disso, a deterioração pós-colheita de *C. coriaceum* é um problema bem documentado na literatura, atribuído principalmente à alta taxa de respiração e produção de etileno do fruto, que aceleram o amadurecimento e a deterioração (Nascimento *et al.*, 2017). Resultados recentes de Silva *et al.* (2024) corroboram essas observações, indicando que frutos armazenados em sacos plásticos ou em ambientes mal ventilados apresentam maior incidência de crescimento fúngico e fermentação, o que está de acordo com os relatos dos entrevistados.

3.3 Percepções locais sobre os desafios climáticos

Os entrevistados (identificados aqui por números para preservar o anonimato) indicam uma clara associação entre a redução no tamanho dos frutos e as mudanças nos regimes de chuva e temperatura, o que está em consonância com estudos sobre os impactos da degradação ambiental na fenologia e produtividade das plantas (Fischer *et al.*, 2016; Malhotra *et al.*, 2017). Segundo o entrevistado 8, "os frutos são menores e o período de frutificação está atrasado... mas depende da chuva". "Quando não chove na época certa, as flores não se desenvolvem, e quando está muito quente, as flores 'queimam'", disse o entrevistado 3. Essas observações são consistentes com levantamentos que mostram que o estresse hídrico e os incêndios frequentes afetam negativamente a reprodução das plantas do Cerrado, levando ao abortamento floral, ao atraso na floração e à redução da viabilidade dos frutos (Oliveira *et al.*, 2006).

O entrevistado 2 reforça essa visão ao afirmar que "a quantidade de pequi diminuiu

porque a temperatura mata as flores ", destacando que o aumento das temperaturas e eventos extremos exacerbam a mortalidade das estruturas reprodutivas. Essa percepção é corroborada por pesquisas que mostram que altas temperaturas prejudicam a polinização e a formação de frutos em espécies do Cerrado (Werkmeister *et al.*, 2019). Além disso, o entrevistado 5 observou variabilidade interanual na produção de *C. coriaceum*., *que segundo ele, "o número de frutos por árvore diminui ao longo do tempo... varia de acordo com a estação produtiva "*. Essas flutuações podem estar relacionadas a fatores intrínsecos da espécie, como ciclos naturais de produtividade e distúrbios ambientais. Estudos indicam que os padrões de frutificação de *C. coriaceum* são influenciados pelas condições climáticas, com anos mais secos reduzindo significativamente a produção (Damiani *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2015).

Embora a maioria dos entrevistados tenha reconhecido mudanças nos padrões de precipitação locais e observado impactos negativos em *C. coriaceum* em relação à produtividade, 74% não associaram essas mudanças às mudanças climáticas globais. Outros estudos realizados no Nordeste do Brasil também observaram essa lacuna entre a percepção local e a compreensão dos processos climáticos globais. Por exemplo, Ribeiro Neto *et al.* (2023) identificaram uma percepção limitada das mudanças climáticas globais entre populações que sofrem com secas recorrentes. A Teoria da Perspectiva, introduzida por Kahneman e Tversky em 1979, explica esse comportamento. De acordo com a teoria, os indivíduos priorizam perdas imediatas e tangíveis em detrimento de riscos climáticos abstratos (Osberghaus, 2017). Isso pode esclarecer por que há uma percepção mais forte da perda imediata de frutos, que impacta diretamente a vida dos entrevistados, em comparação com o fenômeno mais amplo das mudanças climáticas (Villacis; Alwang; Barrera, 2021).

No Cerrado brasileiro, o cenário é particularmente preocupante. Reconhecido como um hotspot global de biodiversidade, ele enfrenta crescentes pressões antropogênicas — especialmente o desmatamento e os incêndios florestais — que ameaçam diretamente suas espécies endêmicas (dos Santos *et al.*, 2021). Essas perturbações têm erodido a resiliência ecológica do bioma, prejudicando a capacidade regenerativa das espécies e interrompendo seus ciclos reprodutivos (Colman *et al.*, 2024). Estudos recentes sugerem ainda que diversas espécies do Cerrado estão se aproximando de seus limites superiores de tolerância térmica (Araújo *et al.*, 2021), incluindo populações de *C. coriaceum* no Nordeste do Brasil (de Sousa Oliveira *et al.*, 2025). Em consonância com essas evidências, nossos resultados indicam que as mudanças climáticas ameaçam todos os segmentos da cadeia de valor de *C. coriaceum*, desde a redução da produtividade e perdas pós-colheita até a diminuição do acesso ao mercado. Se a espécie não

apresentar plasticidade suficiente, o aumento de temperatura projetado para o Cerrado (Hofmann *et al.*, 2021) poderá afetar negativamente a espécie e as comunidades tradicionais que dela dependem. Nesse contexto, nossa análise do discurso forneceu informações valiosas sobre como os entrevistados percebem essas mudanças. Uma preocupação recorrente foi a relação entre a diminuição da disponibilidade e da qualidade de *C. coriaceum* e os fatores relacionados ao clima, principalmente, o aumento das temperaturas e as perturbações ambientais.

Em relação à percepção ambiental das comunidades coletoras sobre as mudanças climáticas e seus impactos diretos na produção e disponibilidade de frutos, 13 dos 17 entrevistados (76,5%) relataram aumento das temperaturas e redução das chuvas nos últimos anos. Segundo eles, essas mudanças interferem nos ciclos fenológicos da árvore do *C. coriaceum*. Os entrevistados indicaram que a baixa precipitação atrasa a frutificação e reduz a quantidade de frutos disponíveis, enquanto o aumento das temperaturas intensifica a queima das flores, levando à queda prematura das flores e comprometimento da frutificação. Os demais entrevistados não conseguiram estabelecer uma relação direta entre as alterações climáticas e o desenvolvimento da espécie. Essas observações empíricas revelam uma percepção ambiental alinhada à realidade ecológica local, na qual a variabilidade da temperatura e da precipitação perturba o equilíbrio fisiológico do *C. coriaceum* e, conseqüentemente, afeta a oferta do produto no mercado.

Esses resultados são consistentes com os relatados por Nabout *et al.* (2011) em um estudo sobre outra espécie do mesmo gênero, *Caryocar brasiliense*. Cambess. Os autores demonstraram que cenários futuros de mudanças climáticas podem reduzir significativamente as áreas adequadas para a ocorrência da espécie, levando a potenciais perdas econômicas e ecológicas. Nesse contexto, as percepções locais registradas neste estudo, que relacionam a redução das chuvas e o aumento da temperatura ao declínio da disponibilidade de *C. coriaceum*, corroboram com evidências científicas que conectam a variabilidade climática à produtividade e sustentabilidade das cadeias de valor extrativistas. Além das percepções sobre as mudanças climáticas, os entrevistados também identificaram processos antropogênicos, como o desmatamento e os incêndios florestais na região, como fatores-chave que contribuem para o declínio das populações de *C. coriaceum*, o que pode ameaçar a disponibilidade da espécie a médio e longo prazo e representar riscos para a economia local. Estudos focados no bioma Cerrado indicam que a conversão e a supressão da vegetação nativa reduzem significativamente a evapotranspiração e aumentam a temperatura da superfície, alterando, assim, os microclimas

locais (Rodrigues *et al.*, 2022). Essas mudanças na paisagem físico-ambiental sugerem que, além dos impactos diretos das mudanças climáticas percebidos pelas comunidades extrativistas, a degradação do habitat exerce um efeito combinado que pode reduzir ainda mais a resiliência ecológica da espécie e a estabilidade de sua cadeia de valor local.

4 CONCLUSÃO

O estudo da cadeia de valor de *C. coriaceum* na comunidade Brejinho, Caxias, Maranhão, destaca a complexidade e a importância socioeconômica dessa espécie nativa do Cerrado para as comunidades extrativistas locais, ao mesmo tempo que expõe suas vulnerabilidades diante das mudanças ambientais e sociais. Embora a maioria dos entrevistados reconheça o impacto de eventos como secas, incêndios florestais e redução da frutificação, esses fatores raramente são diretamente relacionados às mudanças climáticas globais. Além disso, a dependência de intermediários e a ausência de organização coletiva comprometem a autonomia dos coletores e a sustentabilidade da atividade. O fortalecimento do setor extrativista requer políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis, valorizem o conhecimento local e promovam a independência econômica e política das comunidades tradicionais, contribuindo, assim, para a conservação de *C. coriaceum* e dos ecossistemas em que ocorre.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M. DE F. Seleção dos participantes da pesquisa. In: Albuquerque, U. P.; Cunha, L. V. F. C.; Lucena, R. F. P.; Alves, R. R. N. (org.). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. 1. ed. New York: Springer, 2014. p. 1–13.

ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; SILVA, F. A.; OLIVEIRA, M. A.; FERREIRA, J. A. Historical aspects of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Caryocaraceae). **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 1, p. 3390–3405, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-201>.

ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; SILVA, F. A.; OLIVEIRA, M. A.; FERREIRA, J. A. *Caryocar coriaceum* Wittm. (Caryocaraceae): botany, ethnomedicinal uses, biological activities, phytochemistry, extraction practices, and conservation needs. **Plants**, v. 11, n. 13, p. 1685, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11131685>.

ARAÚJO, I.; HOFMANN, G. S.; OLIVEIRA, T. C. S.; SOUZA, P. C. Trees at the Amazonia-Cerrado transition are approaching high temperature thresholds. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 3, p. 034047, 2021.

ASFAW, E. B. State-led cotton deregulation in Uzbekistan: reforms and effects. **Central Asian Journal of Water Research**, v. 7, n. 2, p. 121–137, 2021.

AWOKUSE, T.; LIM, S.; SANTERAMO, F.; STEINBACH, S. Robust policy frameworks for strengthening the resilience and sustainability of agri-food global value chains. **Food Policy**, v. 127, p. 102714, 2024.

AZEVEDO, A. I.; MARTINS, H. T.; DRUMMOND, J. A. L. A dinâmica institucional de uso comunitário do Cerrado no município de Japonvar (Minas Gerais). **Sociedade e Estado**, v. 24, p. 193–228, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-69922009000100009>.

BASTOS, E. M.; PEREIRA, S. F.; MOURA, K. S. Sociodemographic characteristics of biodiversity product vendors in public markets of Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 19553–19574, 2020.

BIJMAN, J.; MURADIAN, R.; CECHIN, A. Agricultural cooperatives and value chain coordination. In: **Value Chains, Social Inclusion and Economic Development**. London: Routledge, 2012. p. 82–101.

BIRD, S.; WILES, J. L.; OKALIK, L.; KILABUK, J.; EGELAND, G. M. Methodological consideration of storytelling in qualitative research involving Indigenous Peoples. **Global Health Promotion**, v. 16, n. 4, p. 16–26, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1177/1757975909348111>.

BURGOS, A.; MERTENS, F. Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain. **Sustentabilidade em Debate**, v. 15, n. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54142>.

CAETANO, L. R.; ALMEIDA, R. R.; CAMPOS, A. J. Avaliação físico-química na conservação pós-colheita de pequi submetido a diferentes embalagens. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**, 45., 2016, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2016.

CAMPODONIO, A. R.; LIMA, C. L. S.; TURNHOUT, E. Care narratives: Babassu breakers and mother palm trees. **Geoforum**, v. 156, p. 104109, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104109>.

CHUNSHENG, L.; WONG, C. W.; YANG, C. C.; SHANG, K. C.; LIRN, T. C. Value of supply chain resilience: roles of culture, flexibility, and integration. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 50, n. 1, p. 80–100, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2019-0041>.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Narrative and story in practice and research**. 1989.

COCHRANE, L.; CAFER, A. Does diversification enhance community resilience? A critical perspective. **Resilience**, v. 6, n. 2, p. 129–143, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/21693293.2017.1406849>.

COLMAN, C. B.; SILVA, R. A.; FONSECA, A. P.; RATTIS, L. Modeling the Brazilian Cerrado land use change highlights the need to account for private property sizes for biodiversity conservation. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 4559, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55207-1>.

CORSI, S.; FILIPPINI, R. From power imbalance to interdependence: a case study of the Chadian sesame supply chain. **The European Journal of Development Research**, v. 35, n. 3, p. 684–714, 2023.

DA SILVA, R. R. V.; GOMES, L. J.; ALBUQUERQUE, U. P. What are the socioeconomic implications of the value chain of biodiversity products? A case study in Northeastern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, n. 2, p. 64, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5772-2>.

DAMIANI, C.; SILVA, L. M.; OLIVEIRA, G. L. Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 151–157, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000100030>.

DE MELO NASCIMENTO, J.; ALMEIDA, M. V.; COSTA, P. A.; SILVA, A. M. Survey of climbing plants in a forest remnant of the Cerrado in Caxias, Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 4, p. 64–78, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i4.77>.

DE SOUSA OLIVEIRA, T. C.; SILVA, L. M.; SANTOS, G. L.; HOFMANN, G. S. How does leaf heat sensitivity relate to the species' geographical distribution range in the Brazilian savanna? **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 37, n. 1, p. 1–13, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40626-025-00364-5>.

DINIZ, J. D. A. S.; OLIVEIRA, R. A.; PEREIRA, T. F. Agregação de valores a espécies do Cerrado como oportunidade de inserção da agricultura familiar em mercados diferenciados. In: Conterato, M. A. *et al.* (org.). **Mercados e agricultura familiar: interfaces, conexões e conflitos**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. p. 268–289.

DOS SANTOS, G. L.; ALMEIDA, F. C.; OLIVEIRA, T. C. S.; HOFMANN, G. S. Degradation of the Brazilian Cerrado: Interactions with human disturbance and environmental variables. **Forest Ecology and Management**, v. 482, p. 118875, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118875>.

AHAD, S.; WANG, J. Farmers' risk perception, vulnerability, and adaptation to climate change in rural Pakistan. **Land Use Policy**, v. 79, p. 301–309, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.018>.

FARLEY, J.; VOINOV, A. Economics, socio-ecological resilience and ecosystem services. **Journal of Environmental Management**, v. 183, p. 389–398, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.065>.

FIGUEIREDO, M. Z.; CHIARI, B. M.; GOULART, B. N. DE. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualitativa. **Distúrbios da Comunicação**, v. 25, n. 1, p. 129–136, 2013.

FISCHER, G.; RAMÍREZ, F.; CASIERRA-POSADA, F. Ecophysiological aspects of fruit

crops in the era of climate change: a review. **Agronomía Colombiana**, v. 34, n. 2, p. 190–199, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n2.56799>.

FLEISCHER, S. R.; NOGUEIRA, M. Entre tradição e modernidade: potenciais e contradições da cadeia produtiva agroextrativista no Cerrado. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 13, n. 1, p. 125–157, 2005.

FRANCOSO, R. D.; SILVA, J. M. C.; LIMA, J. E.; MACHADO, R. B. Delimiting floristic biogeographic districts in the Cerrado and assessing their conservation status. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1477–1500, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01819-3>.

GARCÍA-OLIVEIRA, P.; MÉNDEZ-LÓPEZ, M.; RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, P. Solutions for the sustainability of the food production and consumption system. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 62, n. 7, p. 1765–1781, 2022. DOI: [10.1080/10408398.2020.1847028](https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1847028).

GUAN, W.; REHME, J. Vertical integration in supply chains: driving forces and consequences for a manufacturer's downstream integration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 2, p. 187–201, 2012.

HERNÁNDEZ, V.; PEDERSEN, T. Global value chain configuration: A review and research agenda. **BRQ Business Research Quarterly**, v. 20, n. 2, p. 137–150, 2017. DOI: [10.1016/j.brq.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.brq.2016.11.001).

HOFMANN, G. S.; DE OLIVEIRA, T. C. S.; SANTOS, G.L. The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, v. 27, n. 17, p. 4060–4073, 2021. DOI: [10.1111/gcb.15712](https://doi.org/10.1111/gcb.15712).

HOMMA, A. K. O.; DE LIMA, J. R. F.; VIEIRA, P. A. Structural heterogeneity in rural Brazil: Three regional cases. In: **Agricultural Development in Brazil**. London: Routledge, 2019. p. 189–207.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Caxias – MA: panorama 2023**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/caxias/panorama>. Acesso em: 20 fev. 2025.

JÚNIOR, O. P. O.; WANDER, A. E. Factors for the success of agricultural cooperatives in Brazil. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, v. 122, n. 1, p. 27–42, 2021. DOI: [10.17170/kobra-202102113202](https://doi.org/10.17170/kobra-202102113202).

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect theory: An analysis of decision under risk. **Econometrica**, v. 47, n. 2, p. 263–292, 1979. DOI: [10.2307/1914185](https://doi.org/10.2307/1914185).

KOLLER, E. F. Vertical integration of agricultural cooperatives. **Journal of Farm Economics**, v. 32, n. 4, p. 1048–1058, 1950. DOI: [10.2307/1233856](https://doi.org/10.2307/1233856).

LESLIE, P.; MCCABE, J. T. Response diversity and resilience in social-ecological systems. **Current Anthropology**, v. 54, n. 2, p. 114–144, 2013.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 665–676, 2014. DOI: 10.1590/1980-509820142403014.

MALHOTRA, S. K.; SHARMA, H.; KUMAR, P. Horticultural crops and climate change: A review. **The Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 87, n. 1, p. 12–22, 2017. DOI: 10.56093/ijas.v87i1.67138.

MELANDER, L.; PAZIRANDEH, A. Collaboration beyond the supply network for green innovation: Insight from 11 cases. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 24, n. 4, p. 509–523, 2019. DOI: 10.1108/SCM-08-2018-0285.

MOEZZI, M.; JANDA, K. B.; ROTMANN, S. Using stories, narratives, and storytelling in energy and climate change research. **Energy Research & Social Science**, v. 31, p. 1–10, 2017. DOI: 10.1016/j.erss.2017.06.034.

MONDE, N. *et al.* Sustainable techniques and practices for water harvesting and conservation and their effective application in resource-poor agricultural production. **Water Research Commission of South Africa Report**, n. 1478/1, p. 1–12, 2012.

MOON, K.; ADAMS, V. M.; COOKE, B. Shared personal reflections on the need to broaden the scope of conservation social science. **People and Nature**, v. 1, n. 4, p. 426–434, 2019. DOI: 10.1002/pan3.10043.

MUSHTAQ, U.; GOSWAMI, K. Understanding the patterns of agrarian transformation: state-mediated commercialisation and deagrarianisation in Kashmir. **Development in Practice**, v. 34, n. 4, p. 391–409, 2024.

NABOUT, J. C.; OLIVEIRA, G.; MAGALHÃES, M. R.; CARINA, T. L.; ALMEIDA, F. A. S. Global climate change and the production of “pequi” fruits (*Caryocar brasiliense*) in the Brazilian Cerrado. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 1, p. 55–60, 2011. DOI: 10.4322/natcon.2011.006.

NASCIMENTO, N. R. R.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. M.; COSTA, A. L. Liofilização e embalagens protegidas da luz preservam a capacidade antioxidante da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017150.

NGCAMU, B. S. Climate change effects on vulnerable populations in the Global South: a systematic review. **Natural Hazards**, v. 118, n. 2, p. 977–991, 2023. DOI: 10.1007/s11069-023-06070-2.

NORTH, L. L.; GRISPUN, R. Neo-extractivism and the new Latin American developmentalism: The missing piece of rural transformation. **Third World Quarterly**, v. 37, n. 8, p. 1483–1504, 2016. DOI: 10.1080/01436597.2016.1159508.

OLIVEIRA, M. N. S. *et al.* Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2006.

OLIVEIRA, M. N. S.; LOPES, P. S. N.; MERCADANTES-SIMÕES, M. O.; PEREIRA, E. G.; RIBEIRO, L. M. Post-harvest quality of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) collected from the plant or after naturally falling off and subjected to slow and quick freezing. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2017.

OLIVEIRA, M. N. S.; SILVA, A. F.; MOURA, F. S.; BARBOSA, M. I. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 380–386, 2006. DOI: 10.1590/S0100-29452006000300010.

OLIVEIRA, M. N. S.; SILVA, A. F.; MOURA, F. S.; BARBOSA, M. I. Qualidade pós-colheita do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) coletado na planta ou após a queda natural e submetido ao congelamento lento ou rápido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017768.

OSBERGHAUS, D. Prospect theory, mitigation, and adaptation to climate change. *Journal of Risk Research*, v. 20, n. 7, p. 909–930, 2017. DOI: 10.1080/13669877.2015.1121907.

Prance, G.T.; Pirani, J.R. *Caryocaraceae*. 1973. In **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB16719>>.

PETZOLD, N.A.; MOONEY, H.; VICENTE, J.; DAWSON, T. Indigenous knowledge on climate change adaptation: A global evidence map of academic literature. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 11, 2020. DOI: 10.1088/1748-9326/abb330.

REZENDE, R., SCHWARTZMAN, G., STRAATMANN, J.; POSTIGO, A. Valuing conservation and socio-environmental services on an Amazon frontier: the Extractive Reserves of the Terra do Meio. **Journal of Political Ecology**, v. 31, n. 1, p. 8–30, 2024.

RIBEIRO NETO, G.G.; SANTOS, R.M.; BARBOSA, H.A. Hess opinions: Drought impacts as failed prospects. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 27, n. 22, p. 4217–4225, 2023. DOI: 10.5194/hess-27-4217-2023.

RIVERO, R. M.; MITTLER, R.; BLUMWALD, E.; ZANDALINAS, S. I. Developing climate-resilient crops: Improving plant tolerance to stress combinations. **The Plant Journal**, v. 109, p. 373–389, 2022. DOI: 10.1111/tpj.15483.

RODRIGUES, A. A. *et al.* Cerrado deforestation threatens regional climate and water availability for agriculture and ecosystems. **Global Change Biology**, v. 29, n. 1, p. 1–15, 2022. DOI: 10.1111/gcb.16386.

RODRIGUES, B. S.; SILVA, J. P.; ALMEIDA, T. L.; COSTA, L. L. Morphobiometry and ecophysiology of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in Cerrado areas of Northeast Brazil. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 41, p. 1–7, 2019. DOI: 10.9734/jeai/2019/v41i430406.

RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F.; PINTO, D. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Growth and maturation of pequi fruit of the Brazilian Cerrado. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 11–17, 2015.

RODRIGUES, L. J.; SOUZA, P. H.; MARTINS, J. F. Growth and maturation of pequi fruit of

the Brazilian Cerrado. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 11–17, 2015. DOI: 10.1590/1678-457X.6378.

RUSTAMOVA, N. et al. Social protection in developing countries: Legal, economic, and social trends. **Qubahan Academic Journal**, v. 5, n. 1, p. 118–149, 2025.

SAES, M. S. M.; SAES, B. M.; FEITOSA, E. R. M.; POSCHEN, P.; VAL, A. L.; MARCOVITCH, J. When do supply chains strengthen biological and cultural diversity? Methods and indicators for the socio-biodiversity bioeconomy. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 8053, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15108053>.

SARAIVA, R. A.; OLIVEIRA, L. F.; ARAÚJO, A. A.; MENEZES, I. R. A.; COUTINHO, H. D. M. Synergistic action between *Caryocar coriaceum* Wittm. fixed oil with aminoglycosides in vitro. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, n. 8, p. 967–972, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000555>.

SILVA, D. L.; LIMA, E. C.; ALMEIDA, R. C. Capacidade antioxidante de frutos do cerrado. *Desafios: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 6, Edição Especial, p. 127–133, 2019.

SILVA, L. C.; ANDRADE, R. M.; CASTRO, S. R.; NOGUEIRA, J. P. Processos cotidianos de organização do trabalho nas feiras livres da Transamazônica. **Revista de Gestão e Secretariado – GeSec**, v. 15, n. 11, p. 1–18, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.7769/gesec.v15i11.4444>.

SINGH, R. K.; KRISHNA, A. P.; DAS, A. K.; TEWARI, D. D. Classification and management of community forests in Indian Eastern Himalayas: Implications on ecosystem services, conservation and livelihoods. **Ecological Processes**, v. 7, p. 1–15, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0137-5>.

SOUSA JÚNIOR, J. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; PERONI, N. Traditional knowledge and management of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 67, n. 3, p. 225–233, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>.

SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, T. F.; CARDOSO, M. P.; SILVA, J. V. Aplicação dos princípios da economia circular na cadeia de suprimento de frutas frescas. In: **Anais do 20º ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo: FEA/USP, 2018.

SPRINGER-HEINZE, A. **ValueLinks 2.0 Manual on sustainable value chain development**. Volume 2: Value chain solutions. Eschborn: GIZ, 2018. Disponível em: <https://www.valuelinks.org/material/manual/ValueLinks-Manual-2.0-Vol-2-January-2018.pdf>.

STRATTON, A. E.; WITTMAN, H.; BLESCH, J. Diversification supports farm income and improved working conditions during agroecological transitions in southern Brazil. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 41, n. 3, p. 35, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00688-x>.

TANNOR, S. J.; KELBORO, G.; GREVE, K.; BORGEMEISTER, C.; TISCHBEIN, B. Climate variability and extractivism exposures: Understanding household perspectives on livelihood resilience in rural Ghana. **The Extractive Industries and Society**, v. 12, p. 101164, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101164>.

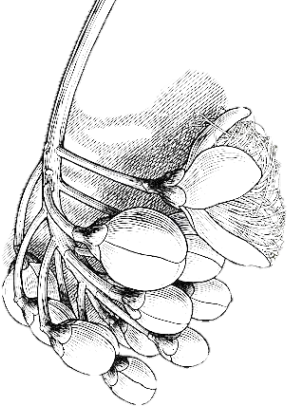
TIRADO, M. C.; CLARKE, R.; JAYNUS, L. A.; MCQUATTERS-GOLLOP, A.; FRANK, J. M. Climate change and food safety: A review. **Food Research International**, v. 43, n. 7, p. 1745–1765, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.003>.

VIEIRA, L. T.; SILVA, M. J.; OLIVEIRA, P. A.; FERNANDES, J. M. A biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the North-eastern Cerrado, Brazil. **Plant Ecology & Diversity**, v. 12, n. 5, p. 475–488, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1649311>.

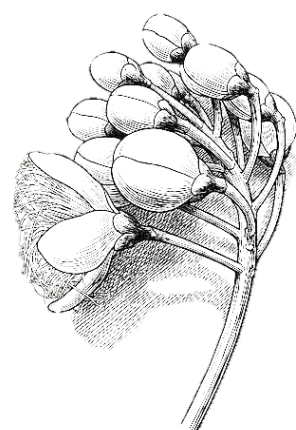
VILLACIS, A. H.; ALWANG, J. R.; BARRERA, V. Linking risk preferences and risk perceptions of climate change: a prospect theory approach. **Agricultural Economics**, v. 52, n. 5, p. 863–877, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/agec.12659>.

WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; STAUDHAMMER, C. L.; GOMES-SILVA, D. A. P. **Panorama geral da produção extrativista de castanha-da-amazônia no Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2019. 39 p.

WERKMEISTER, G. A.; VIEIRA, D. L. M.; MARUYAMA, P. K.; DINIZ, S. Impacts of higher daytime temperatures on viable pollen and fruit production in common Cerrado tree *Byrsonima pachyphylla* (Malpighiaceae). **Biotropica**, v. 56, n. 5, e13359, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/btp.13359>.



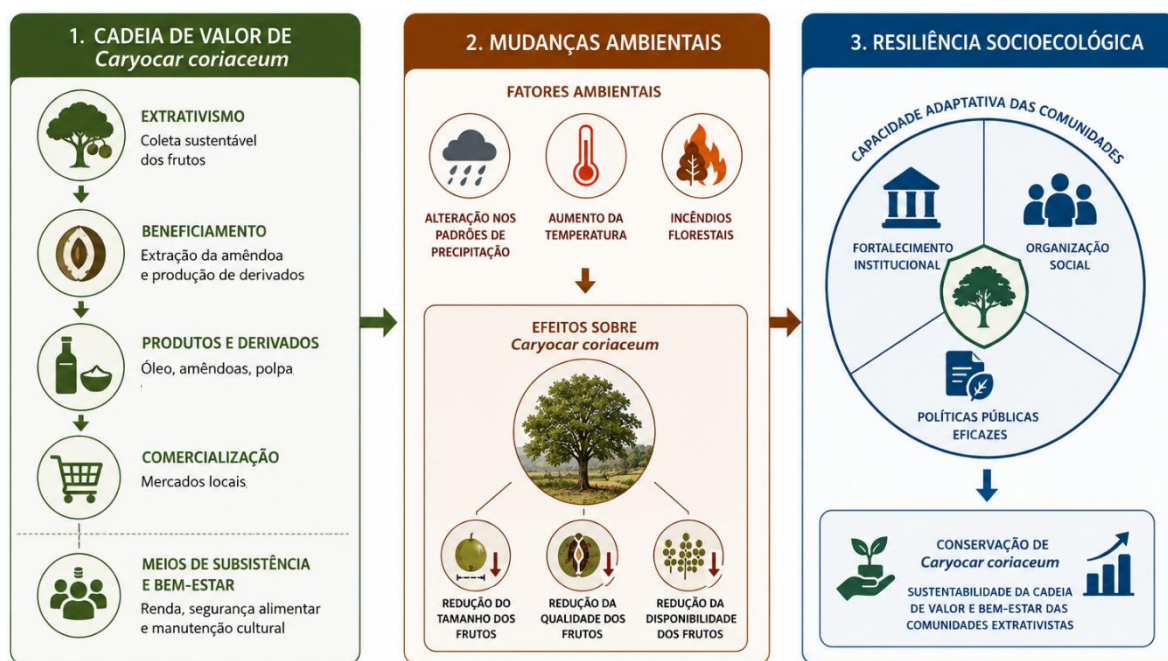
Conclusão geral



CONCLUSÃO GERAL

Os resultados desta pesquisa indicam que a cadeia produtiva de *C. coriaceum* não pode ser compreendida apenas como uma atividade extrativista isolada (Figura 1). Ao contrário, ela se insere em um sistema no qual a biodiversidade, as práticas produtivas e as dinâmicas territoriais se articulam na sustentação dos meios de vida das comunidades rurais. Ao analisar simultaneamente a produção científica sobre a espécie, a percepção ambiental dos coletores e a estrutura da cadeia de valor, esta tese evidencia que o extrativismo do pequi envolve relações complexas entre o conhecimento científico, os saberes tradicionais, a organização produtiva e as transformações ambientais. Nesse sentido, mais do que um recurso alimentar ou econômico, essa espécie, revela-se como elemento estruturante de um sistema territorial no qual fatores ecológicos, culturais e econômicos interagem continuamente. No entanto, os processos de degradação ambiental, como o desmatamento, a fragmentação da paisagem e o aumento da frequência de incêndios, vêm comprometendo esse sistema, afetando não apenas a dinâmica ecológica da espécie, mas também as práticas culturais, os modos de vida e as estratégias de subsistência das comunidades que dela dependem.

Figura 1. Esquema conceitual que ilustra as interações entre a cadeia de valor de *C. coriaceum*, as mudanças ambientais e a resiliência socioecológica das comunidades extrativistas.



Fonte: Dados da pesquisa.

A análise integrada dos dos resultados obtidos permitiu compreender essa dinâmica em diferentes escalas. Inicialmente, a investigação sobre a produção científica e tecnológica associada à espécie evidenciou o reconhecimento acadêmico de seu potencial bioativo, ao

mesmo tempo em que revelou limitações na conversão desse conhecimento em inovação tecnológica. Em seguida, a análise das narrativas dos coletores permitiu compreender como o extrativismo do *C. coriaceum* se insere na organização socioeconômica das comunidades, contribuindo para a segurança alimentar das famílias e para a manutenção de práticas culturais associadas ao território. Já a investigação da cadeia de valor evidenciou como essas relações se articulam com transformações ambientais mais amplas, particularmente aquelas relacionadas às mudanças climáticas e às alterações na dinâmica ecológica da espécie (Figura 2). E, por fim, a observação do processo de extração artesanal de azeite evidenciou que o reaproveitamento de frutos descartados integra a cadeia de valor de *C. coriaceum*, agregando valor ao recurso e contribuindo para a sustentabilidade do sistema extrativista.

Nesse contexto, os resultados apresentados no artigo 1 revelam um cenário marcado pelo crescente interesse científico nas propriedades químicas e bioativas do fruto. A produção científica identificada concentra-se principalmente nas áreas de agricultura, farmacologia, biologia vegetal e química, o que indica o reconhecimento do potencial funcional da espécie. Entretanto, o número reduzido de patentes associadas ao *C. coriaceum* sugere que a transformação desse conhecimento em aplicações tecnológicas estruturadas ainda ocorre de forma restrita, concentrando-se sobretudo em formulações farmacêuticas, cosméticas e alimentícias baseadas no óleo ou em compostos bioativos do fruto.

Esse cenário dialoga com discussões presentes na literatura sobre produtos florestais não madeireiros (PFNMs), especialmente quanto às relações entre a produção de conhecimento, o manejo local e os processos de inovação. As operações florestais comunitárias e outras formas de manejo de pequena escala mantêm um forte vínculo com o território e constituem espaços em que o conhecimento tradicional e o científico podem interagir de forma complementar. Nesse contexto, torna-se essencial reconhecer e documentar as práticas de manejo desenvolvidas por coletores, valorizando os benefícios da produção sustentável de PFNMs tanto para os recursos naturais quanto para os atores envolvidos nas cadeias produtivas (Klooster, 2002; Parrotta, 2007; Parrotta, 2016; Rockwell, 2015; Shanley; Pierce; Laird, 2015).

Figura 2. Esquema mostrando a integração dos principais resultados da pesquisa e de suas dimensões científicas, socioeconômicas e socioecológicas.



Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, fortalecer o diálogo entre pesquisa científica, saberes locais e dinâmicas territoriais mostra-se fundamental, uma vez que a sustentabilidade e o fortalecimento dessas cadeias não se restringem à disponibilidade do recurso natural, mas envolvem aspectos como governança, políticas públicas, cooperação entre atores e acesso a tecnologias capazes de ampliar o aproveitamento econômico dos produtos (Belcher; Schreckenberg, 2007; Afonso, 2022). Nesse contexto, destaca-se a necessidade de estruturar cadeias de valor capazes de gerar riqueza sem promover desmatamento, reconhecendo a profunda interdependência entre a diversidade biológica e sociocultural. Para alcançar tais propósitos, torna-se fundamental ampliar os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, com ênfase em soluções baseadas na natureza e nos princípios da economia circular (Dias *et al.*, 2024).

O conceito de bioeconomia tem sido cada vez mais utilizado no debate internacional sobre desenvolvimento sustentável, associado ao uso do conhecimento e de recursos biológicos renováveis para a produção de bens, processos e serviços em sistemas produtivos sustentáveis. Nesse contexto, as atividades relacionadas ao manejo de florestas nativas, incluindo a exploração madeireira e a produção de produtos florestais não madeireiros (PFNMs), passam a integrar estratégias produtivas baseadas no uso sustentável da biodiversidade. A produção florestal não madeireira destaca-se nesse cenário por constituir base econômica de diversas comunidades rurais, agricultores familiares e povos tradicionais que realizam o manejo e a comercialização desses produtos. (Brasil, 2019).

Além de contribuir para a geração de renda local e para a dinâmica das economias regionais, essa atividade pode favorecer a conservação das florestas e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Apesar desse potencial, o desenvolvimento dessas atividades ainda demanda o fortalecimento de políticas públicas que promovam o aprimoramento e a valorização da produção florestal não madeireira. Nesse sentido, a bioeconomia também se relaciona às atividades e relações econômicas que envolvem inovação no uso dos recursos naturais, muitas das quais estão diretamente associadas à utilização de produtos não madeireiros por agricultores familiares e povos e comunidades tradicionais (Brasil, 2019).

Se o primeiro capítulo evidencia o potencial científico da espécie e os desafios associados à sua conversão em inovação, os resultados apresentados no Capítulo 2 deslocam o foco da análise para o território onde se desenvolve o extrativismo. As narrativas dos coletores revelam que o pequi desempenha um papel relevante na organização socioeconômica do Povoado Brejinho (Caxias-MA), contribuindo tanto para a geração de renda complementar quanto para a segurança alimentar das famílias. O consumo da polpa, a produção artesanal de

óleo e a comercialização nas barracas de venda local configuram estratégias produtivas que diversificam as fontes de subsistência e contribuem para a melhoria econômica das famílias.

No entanto, a interpretação construída a partir da nossa pesquisa indica que o pequi tem uma simbologia para a comunidade que ultrapassa a dimensão econômica. A análise das narrativas permitiu perceber que as práticas de coleta e de processamento do fruto estão associadas a formas de sociabilidade, a redes de cooperação e a conhecimentos transmitidos entre gerações. O calendário da coleta, os critérios de manejo e as formas de aproveitamento do fruto, por exemplo, são orientados por conhecimentos ecológicos acumulados ao longo do tempo, que estruturam a relação das comunidades com o ambiente.

A literatura sobre etnobiologia e manejo tradicional de recursos naturais reconhece que esse tipo de conhecimento desempenha papel relevante na gestão de recursos da sociobiodiversidade e na manutenção de práticas produtivas adaptadas às condições ambientais locais (Santoro *et al.*, 2024). Estudos sobre sistemas socioecológicos destacam que a sustentabilidade do uso de recursos naturais depende da interação entre condições ecológicas, formas de organização social e instituições que regulam o acesso e o manejo desses recursos (Ostrom, 2009; Folke *et al.*, 2010). No caso do *C. coriaceum*, os conhecimentos locais associados à coleta e ao processamento do fruto contribuem para organizar o uso do recurso, considerando as condições ambientais do território.

Apesar dessas contribuições, os resultados desta tese também evidenciam limitações estruturais na cadeia de valor da espécie. A predominância de relações comerciais informais, a dependência de intermediários e a baixa agregação de valor aos produtos limitam o potencial econômico da atividade extrativista. Essas características são frequentemente observadas em cadeias produtivas baseadas em produtos florestais não madeireiros, nas quais comunidades produtoras desempenham papel central na coleta dos recursos, mas capturam apenas uma parcela reduzida do valor agregado ao longo da cadeia produtiva (Homma, 2012).

Os resultados apresentados no Capítulo 3 ampliam a análise ao incorporar a dimensão ambiental mais abrangente na qual essa cadeia de valor se insere. Os relatos dos coletores indicam uma percepção ambiental coletiva de alterações no regime de chuvas, aumento das temperaturas e mudanças na produtividade da espécie, frequentemente associadas à redução da quantidade e qualidade dos frutos (Figura 3). Essas percepções convergem com estudos que apontam tendências de aumento das temperaturas e maior irregularidade das chuvas no Cerrado brasileiro (Hofmann *et al.*, 2021; IPCC, 2022). A convergência entre percepções locais e evidências científicas reforça a interpretação de que *C. coriaceum* integra um sistema

socioecológico sensível às alterações climáticas.

Figura 3. Esquema com a descrição das falas dos vendedores locais sobre a percepção acerca das mudanças ambientais e seus impactos na disponibilidade do fruto e na cadeia de valor do pequi.



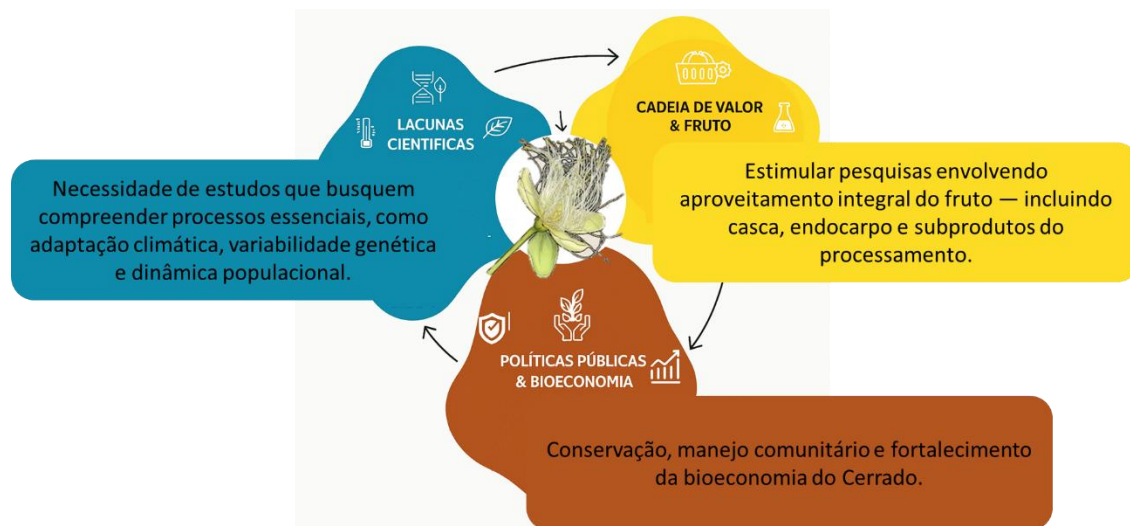
Fonte: Dados da pesquisa.

Ao integrar evidências sobre percepções ambientais, socioeconômicas e culturais e relacionar tais vertentes, esta pesquisa demonstra que a cadeia de valor do *C. coriaceum* no município de Caxias deve ser compreendida como parte de um sistema socioecológico no qual a disponibilidade do recurso, as formas de organização produtiva e as transformações ambientais se influenciam mutuamente. Nesse contexto, o extrativismo do pequi revela-se simultaneamente como estratégia de subsistência, prática cultural e expressão de uma economia territorial baseada na sociobiodiversidade. Os resultados indicam que, embora a espécie apresente potencial científico e tecnológico ainda pouco explorado, a sustentabilidade de sua cadeia valor depende da articulação entre a conservação dos ecossistemas, a valorização dos conhecimentos tradicionais, o fortalecimento das capacidades produtivas locais e o desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças ambientais.

Para finalizar sugiro que pesquisas futuras (Figura 4) devem priorizar uma abordagem integrada que combine estudos ecológicos, genéticos e socioeconômicos para compreender melhor a sustentabilidade do uso de *C. coriaceum*. Investigações sobre adaptação climática, variabilidade genética e dinâmica populacional são fundamentais para avaliar a resiliência das populações naturais frente às mudanças ambientais e às pressões de exploração. Paralelamente,

estudos voltados ao aproveitamento integral do fruto e à inovação em processos de processamento podem ampliar o valor agregado e reduzir desperdícios na cadeia produtiva.

Figura 4. Esquema representativo das principais lacunas de conhecimento e prioridades de pesquisa sobre *Caryocar coriaceum* no Cerrado.



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, é essencial fortalecer pesquisas que conectem conhecimento científico, saberes tradicionais e políticas públicas voltadas à conservação e ao manejo sustentável da espécie. O desenvolvimento de estratégias de manejo comunitário, aliado ao incentivo à bioeconomia do Cerrado, pode contribuir para a geração de renda local e para a conservação dos recursos naturais. Nesse contexto, abordagens interdisciplinares e participativas serão fundamentais para promover sistemas produtivos mais sustentáveis e resilientes na região.

REFERÊNCIAS

AFONSO, S. R. Innovation perspectives for the bioeconomy of non-timber forest products in Brazil. **Forests**, v. 13, n. 12, p. 2046, 2022.

BELCHER, B.; SCHRECKENBERG, K. Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. **Development Policy Review**, v. 25, n. 3, p. 355–377, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Florestal Brasileiro. **Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil**. Brasília: MAPA/SFB, 2019.

DIAS, G. P. P.; LAFRAIA, E. F.; LOPES, C. L.; NOBRE, C. A.; HUMBERG, M. E. **Uma base de conhecimento para a estratégia nacional de bioeconomias**. São Paulo: Instituto de Engenharia, 2024.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food security and nutrition in the world 2018**. Rome: FAO, 2018.

FOLKE, C. *et al.* Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. **Ecology and Society**, v. 15, n. 4, 2010.

HOFMANN, G. S. *et al.* The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, v. 27, n. 23, p. 5709–5723, 2021.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Brasília: Embrapa, 2012.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

KLOOSTER, D. J. Em direção à gestão adaptativa de florestas comunitárias: integrando o conhecimento florestal local com a silvicultura científica. **Economic Geography**, v. 78, n. 1, p. 43–70, 2002.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. New York: United Nations, 2015.

OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 419–422, 2009.

PARROTTA, J.; YEO-CHANG, Y.; CAMACHO, L. D. Conhecimento tradicional para o manejo florestal sustentável e provisão de serviços ecossistêmicos. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v. 12, n. 1–2, p. 1–4, 2016.

ROCKWELL, C.; KAINER, K. Perspectivas locais e científicas sobre a floresta dominada por bambu no Acre, Brasil: uma base de conhecimento complementar para o manejo florestal de uso múltiplo. **International Forestry Review**, v. 17, n. 1, p. 51–64, 2015.

SANTORO, F. R.; BRITO-JÚNIOR, V. M.; RIBEIRO, A. C.; OLIVEIRA, E. S.; SANTOS, R. A etnobiologia política no Brasil e o empoderamento de povos indígenas e comunidades locais. In: ALBUQUERQUE, U. P. (org.). **Etnobiologia e gestão de recursos da sociobiodiversidade: conceitos, práticas e desafios**. Bauru: Canal 6 Editora, 2024. p. 1–131.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada dos estudos acerca de *Caryocar coriaceum* Wittm. evidencia que essa espécie, endêmica do Cerrado brasileiro, possui relevância estratégica que extrapola sua dimensão biológica, alcançando aspectos socioeconômicos, culturais e ambientais fundamentais para as comunidades tradicionais do Meio-Norte do Brasil. A prospecção científica e tecnológica demonstra que, embora haja crescimento gradual do corpo de publicações, ainda se observa marcada assimetria entre a produção científica e o reduzido número de patentes registradas. Esse cenário indica um potencial tecnológico ainda subexplorado, sobretudo quando comparado a outras espécies do mesmo gênero, reforçando a necessidade de investimentos contínuos em pesquisas bioprospectivas, inovação e ampliação de áreas de estudo ainda pouco contempladas, como genética e ecologia funcional.

Paralelamente, os estudos etnográficos revelam que *C. coriaceum* constitui um elemento estruturante da identidade cultural e das dinâmicas sociais de comunidades extrativistas. As narrativas dos coletores mostram que a atividade de coleta do pequi ultrapassa o valor econômico, envolvendo sentimentos de pertencimento, memória, afeto e a transmissão de saberes tradicionais entre gerações. Contudo, essas práticas vêm sendo progressivamente ameaçadas pelo avanço do desmatamento, pela intensificação dos incêndios florestais e pela degradação contínua do Cerrado, processos que comprometem tanto a disponibilidade do fruto quanto os modos de vida a ele associados. Assim, a incorporação dos conhecimentos ecológicos locais às estratégias de conservação emerge como requisito indispensável para a implementação de ações de manejo ambiental mais eficazes e socialmente legitimadas.

A investigação sobre a cadeia de valor em Caxias complementa esse panorama ao demonstrar que, apesar de sua expressiva importância econômica para famílias extrativistas, o setor ainda opera de forma informal, vulnerável e altamente dependente de intermediários comerciais. Essas fragilidades tornam-se ainda mais evidentes diante dos impactos das climáticas, que já vêm provocando alterações perceptíveis na frutificação, no tamanho e no sabor dos frutos, refletindo impactos diretos na renda e na segurança econômica das comunidades envolvidas. Evidencia-se, portanto, urgente a formulação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da organização coletiva, à promoção de práticas sustentáveis, à diversificação de produtos derivados e à ampliação da resiliência socioambiental dessa cadeia produtiva.

Diante desse conjunto de evidências, conclui-se que a conservação e o aproveitamento sustentável de *C. coriaceum* dependem de uma abordagem interdisciplinar que articule

produção científica, inovação tecnológica, valorização dos saberes tradicionais e políticas governamentais orientadas para a sustentabilidade. Somente por meio dessa integração será possível conciliar a conservação da biodiversidade do Cerrado, o fortalecimento econômico das comunidades extrativistas e a geração de tecnologias que explorem, de forma ética e responsável, o potencial desta espécie singular para a bioeconomia brasileira.

3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os estudos aqui reunidos representem um avanço significativo na sistematização do conhecimento sobre *C. Coriaceum*. Entratento, ainda há um vasto campo de investigação a ser explorado. A análise integrada dos resultados obtidos neste estudo permitiu identificar direções promissoras para pesquisas futuras, capazes de aprofundar a compreensão científica e subsidiar estratégias de conservação e uso sustentável da espécie.

Em primeiro lugar, a baixa expressividade de estudos nas áreas de genética, ecologia funcional e fisiologia da espécie evidencia a necessidade de investigações voltadas à compreensão de processos essenciais, como adaptação climática, variabilidade genética e dinâmica populacional. Tais conhecimentos são indispensáveis diante das evidências de que *C. coriaceum* já opera próximo aos limites térmicos em parte de sua área de distribuição natural. Nessa perspectiva, estudos experimentais que investiguem a tolerância ao calor, diferentes regimes hídricos, respostas ecofisiológicas e a capacidade reprodutiva da espécie em cenários climáticos futuros podem contribuir para a antecipação de riscos e para o planejamento de estratégias preventivas de manejo e conservação.

Outro aspecto identificado refere-se à regeneração natural e aos mecanismos de dispersão, historicamente reconhecidos como fatores limitantes para a manutenção das populações da espécie. Pesquisas de campo voltadas à modelagem de recrutamento de plântulas, comportamento de dispersores e à avaliação dos impactos de distúrbios ambientais como queimadas e desmatamento, ainda são escassas. Investigações dessa natureza podem subsidiar programas de restauração ecológica e para o desenvolvimento de iniciativas de plantios comunitários mais eficientes, especialmente em áreas que apresentam elevados níveis de perda de habitat.

No tocante à cadeia de valor, torna-se igualmente necessário estimular pesquisas voltadas ao aproveitamento integral do fruto, incluindo casca, endocarpo e subprodutos do processamento. de modo a fomentar cadeias produtivas com maior sustentabilidade econômica e ambiental. Essa abordagem pode contribuir para a agregação de valor aos produtos derivados

de *C. coriaceum*, além de favorecer a construção de cadeias produtivas mais sustentáveis sob os pontos de vista econômico, social e ambiental.

Por fim, observa-se a necessidade de estudos que orientem a formulação de políticas públicas voltadas à conservação da espécie, ao manejo comunitário e ao fortalecimento da bioeconomia do Cerrado. A fragilidade organizacional e a vulnerabilidade socioeconômica das comunidades extrativistas frente ao avanço de monoculturas e de processos de degradação ambiental demandam investigações aplicadas sobre governança territorial, mercados sustentáveis, certificações socioambientais e mecanismos de repartição justa de benefícios.

As recomendações aqui apresentadas refletem os resultados obtidos nesta pesquisa e reforçam a convicção de que o futuro da *Caryocar coriaceum* depende da integração entre pesquisa científica consistente, valorização dos saberes tradicionais e políticas públicas comprometidas com a conservação do Cerrado e com a dignidade das populações que dele dependem.

APÊNDICE I

Este apêndice apresenta o livreto intitulado “*Protagonismo feminino e sustentabilidade: um olhar sobre a extração artesanal do azeite de pequi*”, elaborado como produto técnico-científico derivado desta tese. Sua construção está diretamente relacionada aos resultados obtidos na análise da cadeia de valor de *Caryocar coriaceum* Wittm., especialmente no que se refere às estratégias de agregação de valor, ao aproveitamento semi-integral dos frutos e à geração de renda por comunidades extrativistas.

O livreto foi desenvolvido a partir do acompanhamento e da observação direta do processo artesanal de extração do azeite de pequi realizado por mulheres da comunidade estudada, evidenciando o papel desse produto na diversificação da cadeia de valor e na ampliação do aproveitamento de frutos que, em muitos casos, não são destinados à comercialização *in natura*. Além de registrar conhecimentos e práticas locais, o material destaca a contribuição das mulheres para a valorização dos recursos da sociobiodiversidade, fortalecimento da bioeconomia local e promoção de estratégias associadas à sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A black and white photograph of a person, likely a woman, stirring a large, dark, cylindrical pot with a long wooden spoon. The pot is placed over a fire made of logs on the ground. The person is wearing a patterned dress and flip-flops. The background is a dry, dusty ground with some scattered debris. The text is overlaid on the left side of the image.

Vanessa Fernanda da Silva Sousa
Ivanilza Moreira de Andrade Paiva
Tony César de Sousa Oliveira

Protagonismo feminino e sustentabilidade:

um olhar sobre a extração artesanal
do azeite de pequi



Protagonismo feminino e sustentabilidade:

um olhar sobre a extração artesanal
do azeite de pequi

Agradecimentos

Este livreto foi construído a partir de encontros, aprendizados e experiências vivenciadas ao longo da pesquisa “Aspectos socioeconômicos, prospectivos e ambientais do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) no Meio-Norte do Brasil: uma análise integrada à luz das mudanças climáticas”.

Registro, de forma especial, minha gratidão às mulheres da comunidade que mantêm viva a extração artesanal do azeite de pequi. É no trabalho cotidiano dessas mulheres que esse fruto do Cerrado se transforma em sustento, em atividade produtiva e na continuidade de saberes que atravessam gerações.

Aos vendedores de pequi do povoado Brejinho, expresso meu agradecimento pela disponibilidade e generosidade em compartilhar seus conhecimentos e vivências, que contribuíram para a construção deste livreto.

Agradeço também à minha família pelo apoio, paciência e carinho ao longo desta jornada.

Pequi

Tem que ser devagarinho,

rói daqui, raspa dali.

Py é casca, Qui espinho,

seu nome vem do Tupi.

Ouro e carne do cerrado,

gosto forte e exótico.

Com seu verde e dourado

é um fruto patriótico.

'Tá em todas as receitas,

sejam doces ou salgadas

e são muito bem aceitas,

mundo afora apreciadas.

O sabiá, o canarinho

e o atento bem-te-vi

têm o peito amarelinho

de tanto bicar pequi.

Cata pequi no cerrado,

cata pequi.

Cata pequi no cerrado,

cata pequi.

Não existe similar,

trem igual eu nunca vi.

Pro sertanejo caryocar

basta só comer pequi.

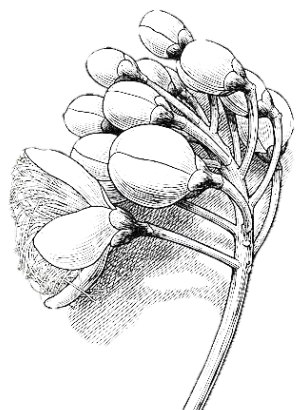
Viagra do sertão,

seu cheiro atrai paixão.

Quando é tempo de pequi

é cada um por si.

Composição: Marcelo Barra, Rinaldo Barra, Flavio Jose.





Fruto de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.)
Fonte: Sousa (2026)

Apresentação 5

Introdução 12

O pequi 14

Descrição botânica 15

Área de estudo 17

A extração artesanal do azeite de pequi 19

Etapas

Coleta e aproveitamento dos frutos 21

Corte dos frutos e separação dos caroços 21

Cozimento prolongado em caldeirão 22

Separação do azeite 23

Apuração 23

Envase e comercialização 24

Fracionamento e agregação de valor 24

Indicações de uso 25

Considerações finais 26

Seção interativa 27

Referências 33

Apresentação

Entre os frutos que marcam a paisagem e a cultura do Cerrado, a espécie *Caryocar coriaceum* Wittm., conhecido popularmente como pequi, ocupa um lugar de destaque. No povoado Brejinho, município de Caxias, Maranhão, o fruto é alimento, matéria de trabalho, conhecimento e fonte de sustento. É nesse contexto que surge este livreto, do encontro entre uma espécie do Cerrado e o trabalho silencioso, contínuo e especializado de mulheres que transformam o pequi em azeite, alimento e renda.

Esse processo de transformação vai muito além de um conjunto de técnicas. A produção artesanal do azeite de pequi envolve saberes construídos na prática, ao longo do tempo, como o controle do fogo, o acompanhamento do cozimento e a percepção do ponto ideal do azeite. Trata-se de um conhecimento que não está escrito, mas que se mantém vivo na rotina e na convivência com o fruto e com o bioma, sendo transmitido entre gerações.

Nesse processo, torna-se evidente o papel central das mulheres. São elas que conduzem todas as etapas de produção: selecionam os frutos, realizam o corte, acompanham o cozimento prolongado e finalizam a extração até alcançar o ponto adequado do azeite. Mais do que executar tarefas, essas mulheres mobilizam experiência, organização e conhecimento técnico, capaz de transformar um fruto muitas vezes desvalorizado comercialmente em um produto de grande importância no contexto local.

Outro aspecto importante dessa atividade é o aproveitamento de frutos que já não atendem aos padrões de venda *in natura*, mas que ainda mantem potencial para a extração do azeite. Ao incorporá-los ao processo produtivo, reduzem perdas e ampliam o uso da safra, demonstrando uma forma concreta de aproveitamento dos recursos do Cerrado. Nesse percurso, o azeite circula entre casas, barracas e consumidores, conectando o trabalho das produtoras à dinâmica regional de comercialização. Ao mesmo tempo, assume múltiplos sentidos: alimento, mercadoria, cuidado corporal e memória de um território marcado pela presença feminina na condução de saberes ligados à biodiversidade.

Ao apresentar este livreto, nosso convite é para um olhar além do fruto. As práticas de extração artesanal do azeite de pequi emergem questões centrais do nosso tempo, como a conservação de espécies nativas, a valorização da sociobiodiversidade e a permanência dos conhecimentos tradicionais. A experiência de Brejinho revela que a sustentabilidade se constrói no cotidiano, por meio de práticas que articulam biodiversidade, cultura, trabalho e vida no

território.

Introdução

Os frutos nativos do Cerrado ocupam um lugar importante na alimentação, na geração de renda e na manutenção de saberes tradicionais das comunidades que vivem nesse bioma. Entre eles, o pequi se destaca como um recurso amplamente utilizado, associado ao consumo alimentar e a valores afetivos, gastronômicos e simbólicos presentes no cotidiano das populações locais (Oliveira *et al.*, 2019; Kaucz, 2023). Além disso, contribui para a economia regional e para a manutenção de serviços ecossistêmicos. Por constituir um elemento significativo da identidade sertaneja, o fruto e a árvore do pequizeiro podem ser considerados patrimônios culturais vinculados à vida e às tradições das populações do Cerrado (Silva; Tubaldini, 2014).

Do ponto de vista botânico, o termo “pequi” é utilizado, popularmente para designar frutos pertencentes ao gênero *Caryocar* L., da família Caryocaraceae Voigt, que reúne 16 espécies distribuídas na região neotropical, desde a Costa Rica até o Brasil. Essa família ocorre em diferentes biomas, como Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado e Caatinga, sendo composta pelos gêneros *Anthodiscus* G.Mey. e *Caryocar* L.) As espécies apresentam, em geral, porte arbóreo, folhas alternadas ou opostas, flores bissexuais e frutos do tipo drupa, com mesocarpo carnoso e oleaginoso. Entre as espécies mais conhecidas estão *Caryocar brasiliense* Cambess. e *Caryocar coriaceum* Wittm., amplamente utilizadas pelas populações do Cerrado (Ascari *et al.*, 2013; Prance *et al.*, 2020).



Você sabia?

A denominação “pequi” tem origem na língua Tupi, formada pela junção de “py” (casca) e “qui” (espinho), em referência direta aos espinhos presentes no endocarpo do fruto. Devido a essa característica, é importante ter cuidado ao consumi-lo: em vez de mordê-lo, deve-se raspar a polpa suavemente com os dentes, sem pressionar o caroço. Isso ajuda a evitar o contato direto com os espinhos e possíveis acidentes.

O pequizeiro ocorre com abundância no Cerrado e em áreas da Caatinga, sendo facilmente reconhecido por suas características marcantes, como cor, aroma e sabor, que contribuem para

sua ampla valorização na culinária regional (Souza *et al.*, 2007).

Os frutos do pequizeiro constituem importante recurso alimentar para a fauna silvestre, sendo consumidos e posteriormente dispersos no ambiente por espécies como o gambá (*Didelphis albiventris*) e a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*). Além disso, suas flores também desempenham papel relevante na dieta de diferentes animais, incluindo mamíferos como a paca e veados, que utilizam esse recurso ao longo do período de floração (BRASIL, 2014).

Além de sua relevância cultural e alimentar para a fauna, o pequi também se destaca pelo potencial econômico e pelas diferentes formas de aproveitamento. O fruto apresenta valor comercial associado ao uso culinário, à presença de vitaminas, ao potencial medicinal e à utilização em produtos cosméticos, além da extração de derivados como o azeite (Almeida; Silva, 1994).

Devido ao elevado teor de lipídios presentes na polpa, uma das principais formas de aproveitamento consiste na obtenção do azeite de pequi. Nesse processo, os pirênios são geralmente fervidos em água, permitindo a liberação do azeite sobrenadante, que posteriormente é separado e submetido à secagem por aquecimento (Rodrigues, 2017). O azeite apresenta coloração que varia do alaranjado ao vermelho, característica associada à presença de carotenoides, compostos naturais que podem atuar como corantes, apresentar atividade provitamina A e contribuir com propriedades antioxidantes (Rodrigues, 2017).

Partindo dessas perspectivas, este livreto apresenta o pequi como espécie central para compreender a relação entre biodiversidade, cultura e trabalho no Cerrado. O fruto integra práticas alimentares, atividades econômicas e saberes transmitidos entre gerações, revelando como o uso das espécies nativas se relaciona diretamente com a continuidade das práticas culturais e com a permanência das comunidades em seus territórios.

O pequi

Nome científico: *Caryocar coriaceum* Wittm.

Categoria de ameaça: Vulnerável (VU)

Nomes populares: pequi, pequi-branco ou piqui-preto.

Caryocar coriaceum é uma espécie arbórea (Figura 1) da família Caryocaraceae, inserida na ordem Malpighiales (Grupo, 2016). No Cerrado, destaca-se por seu porte, podendo atingir entre 5 e 15 m de altura, com copa frondosa, geralmente esgalhada e de aspecto tortuoso (Oliveira, 2008; Ramos, 2011; Nascimento-Silva, 2019).

O tronco é relativamente curto, podendo atingir cerca de 35 cm de diâmetro, com casca espessa, acinzentada, áspera e gretada. A madeira apresenta densidade média de 0,78 g/cm³. Seus ramos são grossos e angulares, frequentemente projetando-se lateralmente ou próximos ao solo, conferindo à árvore um aspecto característico que a distingue entre as espécies arbóreas do Cerrado (Macedo, 2005; Oliveira, 2008; Ramos, 2011; Nascimento-Silva, 2019).

Taxonomia

Reino: Plantae

Divisão: Angiospemae

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Malpighiales

Família: Caryocaraceae

Gênero: Caryocar

Espécie: Caryocar coriaceum Wittm.

Figura 1: Árvore de copa frondosa do *Caryocar coriaceum* Wittm. no Povoado Brejinho, Caxias-MA.

Fonte: Acervo da autora.

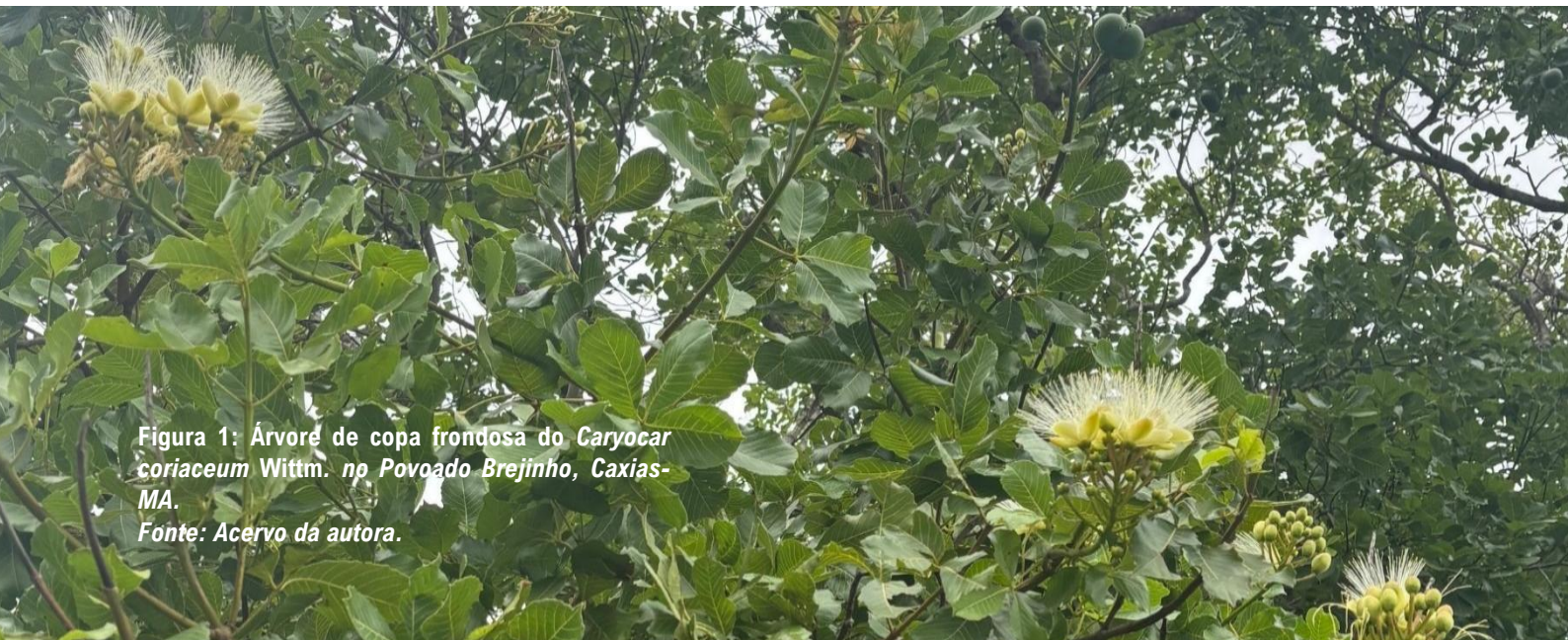




Figura 2: Flores do *Caryocar coriaceum* Wittm. caídas no chão, povoado Brejinho, Caxias-MA. Fonte: Acervo da autora.

Descrição botânica

As folhas são compostas, com folíolos de textura coriácea e lâmina de formato ovado, apresentando ápice arredondado a retuso e base subcuneada. As margens variam de serradas a crenadas, enquanto a superfície é glabra em ambas as faces, sem presença evidente de domácias na face abaxial. O pecíolo mede entre 1,5 e 4 cm de comprimento, e os folíolos possuem peciólulos curtos. O folíolo terminal apresenta dimensões entre 5 e 10 cm de comprimento e 3,5 a 7 cm de largura.

A inflorescência ocorre na forma de racemo densifloro, com indumento glabro e pedúnculo alongado, variando de 2,5 a 8,5 cm. A raque mede entre 1,5 e 4 cm e sustenta, em média, de 10 a 16 flores (Figura 2).

As flores possuem pétalas brancas e oblongas, com comprimento entre 2 e 2,3 cm. O cálice mede cerca de 8 a 9 mm, e o androceu é bastante desenvolvido, com aproximadamente 300 estames. O ovário é globoso, geralmente dividido em três a quatro lóculos.

O fruto é uma drupa de forma ovoide, que geralmente contém um a dois pirenos rígidos, caracterizados por endocarpo espinhoso, uma estrutura típica do gênero *Caryocar* (Figura 3).

Você sabia?

Um único pequizeiro é capaz de produzir entre 500 e 2.000 frutos por ano. Sua expectativa de vida é de cerca de 50 anos, com início da produção de frutos a partir do oitavo ano (Almeida-Bezerra *et al.*, 2022; Rodrigues, 2009).

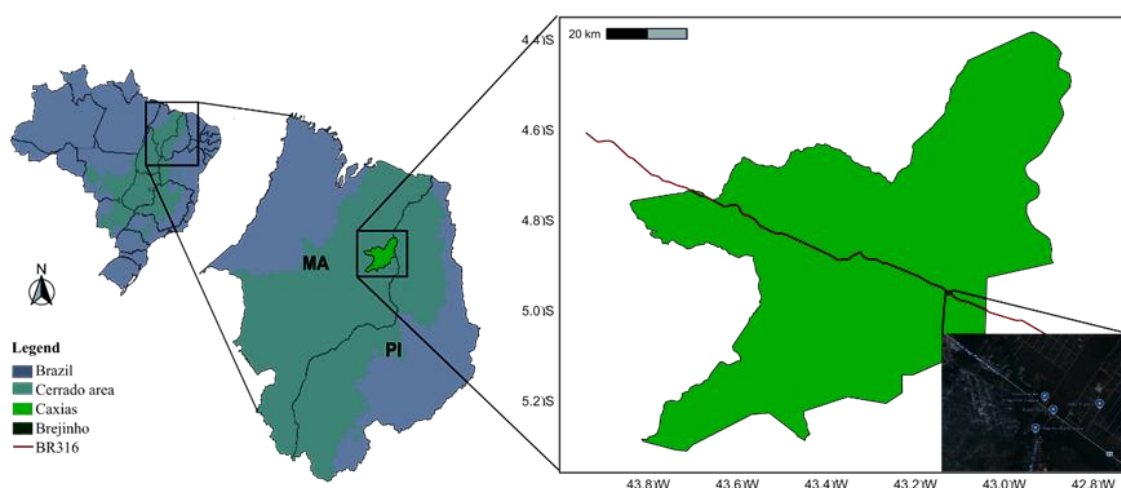
Figura 3 -. *Caryocar coriaceum* Wittm. Legenda: a. ramo com folhas compostas trifolioladas; b. folíolos (face adaxial); c. folíolos (face abaxial) d. botão floral (inflorescência); e. botão floral com detalhes do pedicelo e das sépalas; f. botão floral semiaberto; g. Botão floral globoso (vista superior); h. flor, com corola pentâmera, gineceu e androceu; i. ramo frutífero com destaque para o pedúnculo; j. fruto.



Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no povoado Brejinho, zona rural do município de Caxias (4°56'49.85" S e 43°8'40.60" W). O povoado está situado em área rural, a 26 km da sede municipal, ao longo da rodovia federal BR-316, no quilômetro 582, entre Caxias, no estado do Maranhão, e Teresina, capital do estado do Piauí.

Figura 4. Localização da área de estudo: Povoado do Brejinho, situado no município de Caxias, no estado do Maranhão, no Nordeste do Brasil. Observação: a área fica próxima à divisa entre Maranhão (MA) e Piauí



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao longo desse trecho da rodovia, encontram-se diversas barracas instaladas às margens da estrada (Figura 5), onde os coletores comercializam *C. coriaceum*, juntamente com outros frutos e produtos regionais, em uma feira a céu aberto. Esse mercado atende tanto à comunidade local quanto a viajantes que transitam diariamente pela região.



*Figura 5: Barracas de comercialização de frutos e produtos às margens da BR-316, povoado Brejinho, município de Caxias (MA).
Fonte: Acervo da autora.*

A extração artesanal do azeite de pequi

A produção artesanal do azeite de pequi constitui uma prática tradicional associada ao extrativismo de frutos nativos do Cerrado, envolvendo conhecimentos transmitidos entre gerações e vinculados ao cotidiano das famílias que trabalham com o fruto. No povoado Brejinho, em Caxias, no estado do Maranhão, por exemplo, essa atividade é sazonal e ocorre durante o período da safra, representando uma importante estratégia de aproveitamento de frutos que não são comercializados *in natura*.

Nas feiras, os pequis são organizados em baldes (Figura 6), a unidade de medida da venda. Após cerca de 7 dias, esses frutos chegam ao limite de maturação e passam a apresentar variação no padrão e aparência preferível pelos consumidores. Nessa fase, é possível perceber o escurecimento da casca, redução da hidratação dos tecidos, o que faz o fruto a perder firmeza e brilho. É nesse momento que entra o trabalho de aproveitamento dos frutos pelas produtoras de azeite. Ao utilizarem frutos fora do padrão de comercialização, as produtoras transformam um recurso que seria descartado em um produto de valor econômico e cultural.

O processo de extração artesanal do azeite envolve tempo, atenção e experiência acumulada ao longo dos anos. Cada etapa exige observação constante do comportamento do fruto e o domínio de técnicas realizadas com utensílios domésticos e estruturas improvisadas. O trabalho é inteiramente manual e conduzido, principalmente, pelas mulheres da comunidade, que integram essa atividade às dinâmicas do cotidiano doméstico.

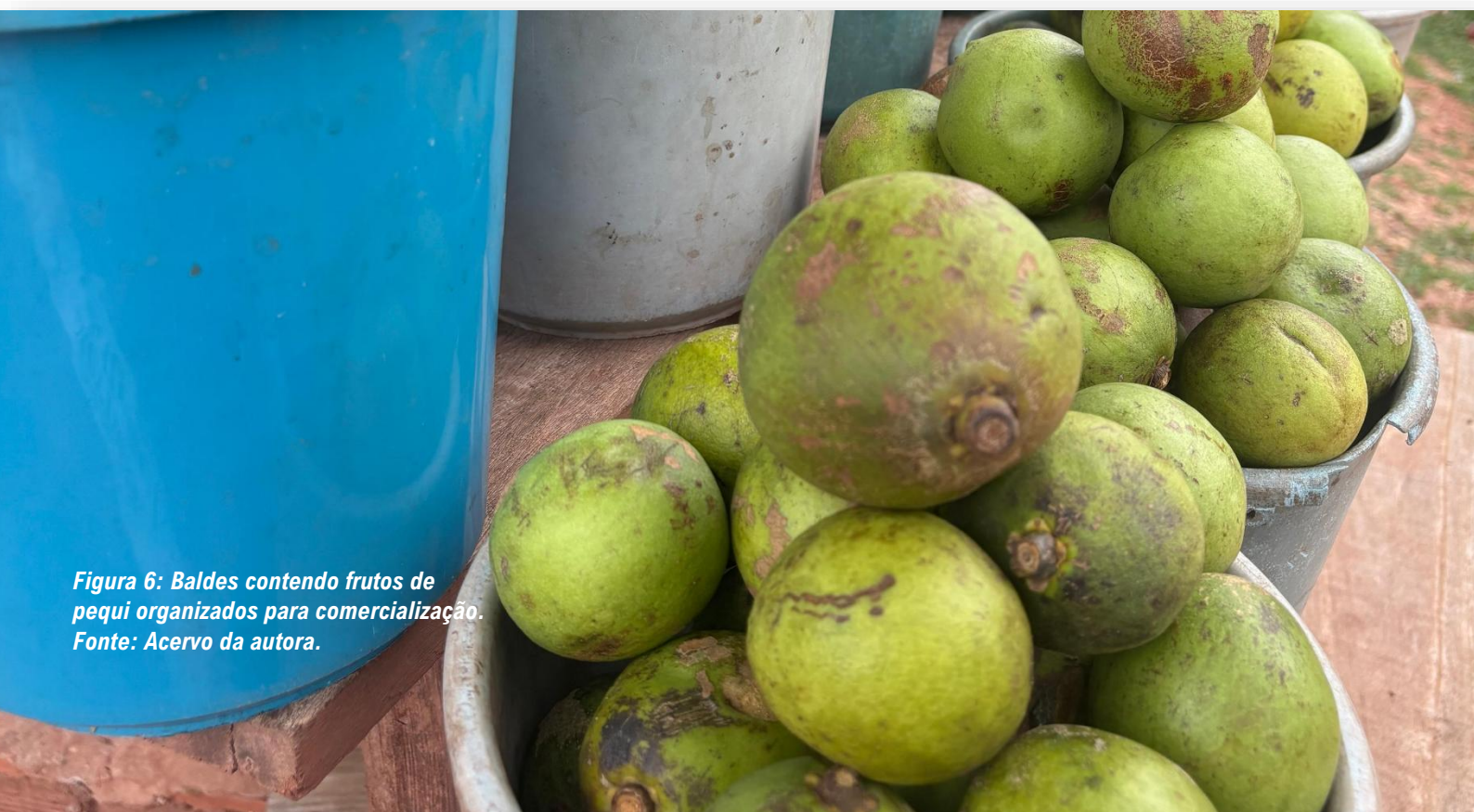


Figura 6: Baldes contendo frutos de pequi organizados para comercialização.
Fonte: Acervo da autora.

Etapas

Coleta e aproveitamento dos frutos

Os frutos utilizados na produção são oriundos, majoritariamente, das barracas localizadas às margens da rodovia. Em parceria com as produtoras do azeite de pequi, alguns vendedores fornecem os frutos não comercializados devido a aparência inadequada para a venda direta ao consumidor, mas apropriados para a extração do azeite.

A parceria entre os vendedores e produtoras contribui para o aproveitamento integral da produção durante a safra, evitando o desperdício e garantindo matéria-prima para a obtenção do produto com valor agregado.

Corte dos frutos e separação dos caroços

Os frutos são levados para a casa das produtoras, onde ficam armazenados no chão, ao ar livre, até o momento de corte e retirada do caroço. Cada pequi é aberto ao meio com o auxílio de facão, permitindo a retirada dos caroços, nos quais permanece aderida a polpa utilizada na extração do azeite (Figura 7). As vezes, essa etapa é realizada nas próprias barracas, otimizando o tempo de fogo na casa das produtoras.

Essa etapa exige cuidado, uma vez que o fruto possui espinhos internos associados ao caroço, característica típica do pequi. A experiência das produtoras facilita o manuseio seguro e a separação adequada das partes destinadas ao cozimento.

Figura 7: Armazenamento dos frutos e início da retirada do caroço pela produtora.



Fonte: Acervo dos autores.

Cozimento prolongado em caldeirão

Os caroços são colocados em um grande caldeirão com água, geralmente na proporção aproximada de três baldes de pequi para três baldes de água, quantidades que são adicionadas aos poucos, à medida que a água evapora. O recipiente permanece sobre fogo a lenha, montado diretamente no chão. O cozimento ocorre ao longo de dois a três dias, sendo interrompido durante a noite e retomado no dia seguinte.

Durante esse período, o conteúdo do caldeirão é mexido periodicamente com um tronco de madeira (Figura 8). Esse movimento pressiona os caroços e favorece a liberação da polpa, de onde o azeite é extraído. Esse cuidado evita o acúmulo de material no fundo do recipiente, o que poderia dificultar a extração e reduzir o rendimento final.



Separação do azeite

Com o avanço do cozimento, a polpa se desprende gradualmente dos caroços e o azeite começa a se acumular na superfície da água. Por possuir menor densidade que o líquido, ele sobe naturalmente, formando uma camada que pode ser retirada com o auxílio de uma concha (Figura 9a, 9b e 9c).

A partir desse momento, é necessário que haja atenção contínua da produtora para retirada do azeite que se acumula, com sua transferência periódica para outro recipiente. Esse procedimento se repete até que não haja mais liberação de novas porções de produto.

Apuração

Após a coleta inicial, o líquido ainda contém certa quantidade de água. Para obter o azeite puro, o material é transferido para uma panela de alumínio, colocada sobre um fogão a gás, onde passa por uma nova e breve etapa de aquecimento.

Durante esse processo, a água evapora gradualmente, restando apenas o azeite. O ponto ideal é identificado pelo som característico de estalos na panela, indicando a completa eliminação da água. Ao final dessa etapa, obtém-se o azeite devidamente apurado.

Essa etapa costuma ser realizada de forma reservada, sem a presença de outras pessoas por crenças culturais.

Você sabia?

Entre as produtoras de azeite de pequi, é comum a prática de evitar a presença de terceiros no local do cozimento. Segundo a tradição local, o “mau olhado” pode interferir no processo de desprendimento da polpa do caroço, o que diminui ou impede a liberação do azeite.

Figura 9: Liberação e apuração do azeite de pequi (a, b e c).



Envase e comercialização

Ao final do processo de extração e apuração, o azeite é cuidadosamente armazenado pelas produtoras em garrafas PET de um litro (1 L) (Figura 10.a). Em seguida, o produto é vendido aos comerciantes que cederam os frutos para o beneficiamento. Esses comerciantes realizam o fracionamento do azeite em recipientes menores, mais adequados à comercialização (Figura 11).

Fracionamento e agregação de valor

Após a compra do litro do azeite, os comerciantes que vendem frutos e produtos nas barracas localizadas na BR-316, realizam o fracionamento do produto em recipientes menores para venda ao consumidor final. Cada litro de azeite adquirido das produtoras artesanais é dividido em garrafas de 200 mL (Figura 10.b), resultando em cinco unidades comercializáveis.

Nas barracas, cada garrafa de 200 mL é vendida por cerca de R\$ 30. Dessa forma, um litro de azeite fracionado gera uma receita total de R\$ 150. Como o litro do produto é adquirido das produtoras pelo valor aproximado de R\$ 50, a revenda fracionada permite ao comerciante obter uma diferença de R\$ 100 por litro comercializado (Tabela 1).

Tabela 1: Relação entre custos e ganhos na comercialização azeite de pequi, em Caxias-Ma.

Etapa	Valor
Aquisição dos frutos	R\$0,00
Venda do litro	R\$ 50,00
Revenda fracionada	R\$ 150,00
Lucro dos comerciantes	R\$ 100,00

Figura 10: a. azeite armazenado em garrafa PET de 1 L; b. o produto acondicionado em frascos de 200 ml, pronto para comercialização nas barracas.

Fonte: Acervo dos autores.

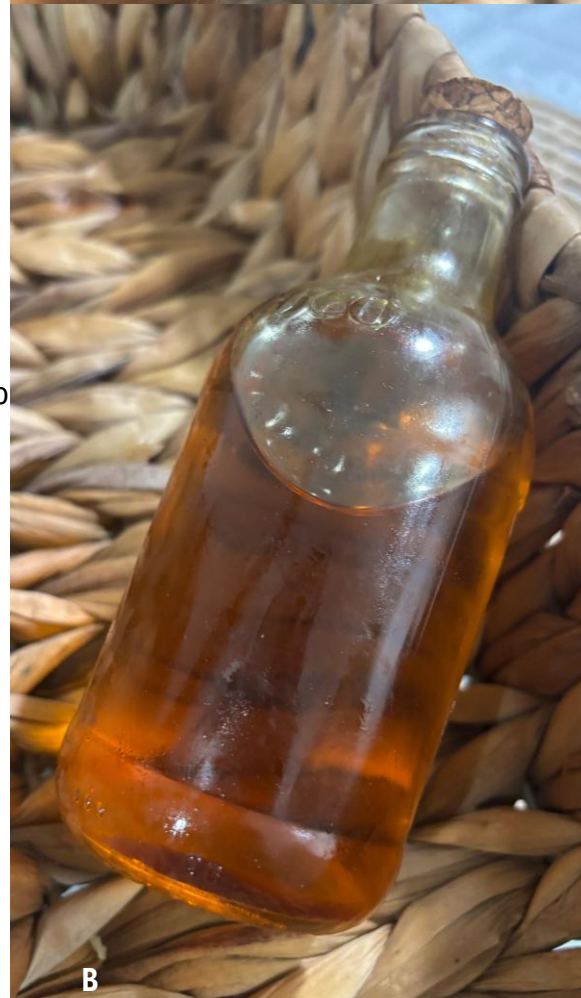
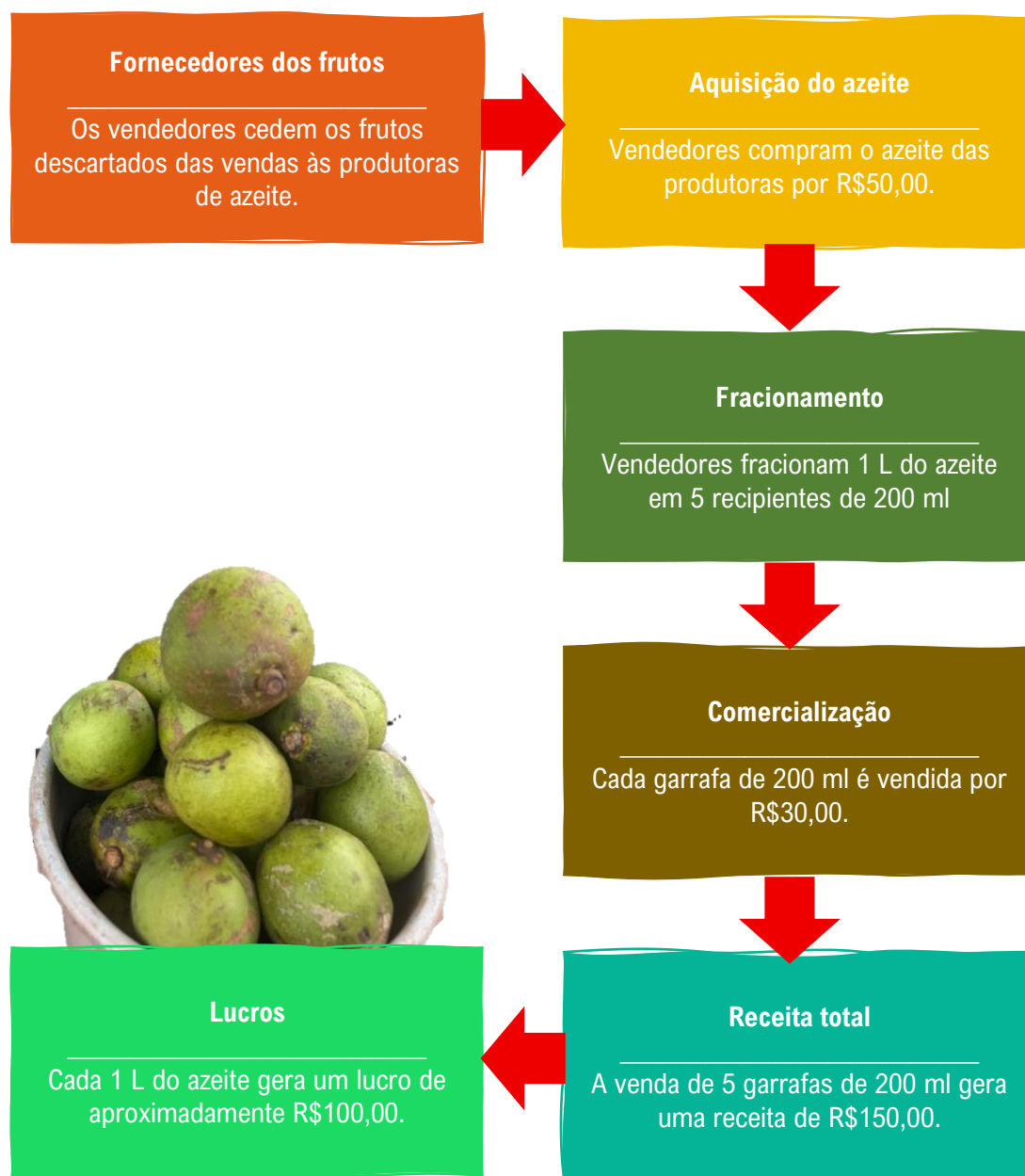


Figura 11: Fluxograma custos e geração de receita na cadeia de valor do azeite de pequi no Povoado Brejinho, Caxias- MA.



Fonte: Autores (2024).

Indicações de uso

O azeite, também denominado de óleo pelas produtoras é indicado para diferentes finalidades. Segundo elas, seu uso se estende ao preparo de diferentes pratos, conferindo sabor característico, e à umectação capilar. Essa diversidade de aplicações evidencia seu papel simultâneo na alimentação e em práticas de cuidado pessoal, refletindo o valor cultural e prático atribuído a esse produto no contexto local.

Considerações finais

A produção artesanal do azeite de pequi revela-se como uma prática que nasce da experiência cotidiana e se entrelaça ao modo de vida das comunidades locais. A observação *in loco* desse processo permitiu compreender que a extração do azeite ultrapassa a dimensão técnica, uma vez que envolve um conjunto de conhecimentos práticos que orientam o manejo do fruto, o tempo de cozimento, a observação das transformações da polpa e o momento adequado para a coleta do produto. Esses saberes são resultado de experiências acumuladas ao longo do tempo e transmitidas no interior das comunidades, constituindo parte importante do patrimônio cultural associado ao uso da biodiversidade.

A atividade de extração e comercialização do *Caryocar coriaceum* apresenta lucratividade significativa para as famílias envolvidas, sobretudo devido aos baixos custos de produção. Nesse contexto, o papel das mulheres extrativistas ganha destaque tanto pela contribuição à renda familiar quanto pelo domínio dos conhecimentos e das práticas que sustentam a atividade. Sua atuação se estende da organização do trabalho ao uso culinário, e às estratégias de conservação dos recursos naturais, contribuindo para a ressignificação da cultura local e para a valorização da biodiversidade no cotidiano das comunidades.

Outro aspecto relevante refere-se ao aproveitamento dos frutos que não são destinados à venda *in natura*. Em geral, trata-se de frutos em estágio avançado de maturação ou aparência pouco atrativa ao mercado, mas ainda adequados para a extração do azeite. Ao incorporá-los ao processo produtivo, as produtoras não apenas ampliam o uso da safra, como também reduzem perdas, evidenciando uma lógica de aproveitamento que se afasta do desperdício e se aproxima de formas mais eficientes de uso dos recursos naturais.

Sob a perspectiva da sustentabilidade, essa prática dialoga com princípios associados à bioeconomia da sociobiodiversidade, na qual o uso da biodiversidade se dá de modo a gerar benefícios sociais e econômicos sem comprometer a integridade dos ecossistemas. A transformação de frutos que poderiam ser descartados em um produto com valor de mercado evidencia o papel do conhecimento local na construção de sistemas produtivos mais equilibrados e ambientalmente responsáveis.

Além da dimensão ambiental, a produção artesanal do azeite de pequi também se destaca por sua relevância econômica e social. Ainda que realizada em pequena escala, essa atividade contribui para diversificar as fontes de renda das famílias, especialmente durante o período de safra, ao mesmo tempo em que fortalece circuitos locais de comercialização e valoriza produtos

associados à biodiversidade regional.

Nesse sentido, reconhecer o protagonismo das mulheres na produção artesanal do azeite de pequi implica valorizar, de forma mais ampla, os conhecimentos tradicionais e das práticas comunitárias na construção de caminhos possíveis para a sustentabilidade. No contexto do povoado Brejinho, essa atividade mostra como o manejo e o beneficiamento de frutos nativos, orientados pela experiência e pelo saber local, tornam viável a articulação entre conservação ambiental, geração de renda e valorização cultural. Ao transformar o fruto do Cerrado em alimento, trabalho e sustento, essas práticas mantêm vivos conhecimentos transmitidos entre gerações e reafirmam a sociobiodiversidade como base para a permanência das comunidades em seus territórios.

Seção interativa

Esta seção reúne atividades interativas, como quiz, caça-palavras e ilustrações para colorir, elaboradas a partir de registros fotográficos obtidos durante a pesquisa de campo junto à comunidade envolvida na extração e comercialização do azeite de pequi. As imagens registradas durante a pesquisa foram adaptadas para diferentes propostas educativas, permitindo conhecer, de forma lúdica, etapas do processo produtivo, instrumentos de trabalho, práticas cotidianas e elementos da cultura local. Além de estimular a observação, a reflexão e a aprendizagem, as atividades contribuem para a valorização dos saberes das comunidades extrativistas, fortalecendo o reconhecimento da importância social, cultural e econômica do pequi no Cerrado.



O PEQUI NO CERRADO

O PEQUI é uma importante espécie do CERRADO, amplamente valorizada na ALIMENTAÇÃO regional por seu elevado valor gastronômico. Sua exploração contribui para a geração de RENDA e para a preservação dos SABERES das comunidades locais. O PEQUIZEIRO produz frutos com POLPA oleaginosa, sabor característico e presença de ESPINHOS em seu interior. Além do consumo in natura, é utilizado na produção de AZEITE, e seu aproveitamento está associado ao EXTRATIVISMO, prática que, quando realizada de forma sustentável, favorece a CONSERVAÇÃO dos recursos naturais.

Agora é com você!

Encontre no as palavras destacadas no texto.

X	R	E	N	D	A	H	Z	I	A	C	L	E
C	S	W	E	K	G	N	M	Y	L	A	B	X
O	N	P	E	Q	U	I	Z	E	I	R	O	S
N	V	C	X	W	N	S	P	F	M	W	E	A
S	P	E	Q	U	I	R	S	Z	E	F	W	B
R	O	R	V	J	A	X	E	K	N	D	Q	E
V	A	R	Z	I	Z	Y	R	M	T	H	G	R
A	T	A	A	J	E	O	T	B	A	A	H	E
Ç	U	D	S	U	I	J	G	A	Ç	O	A	S
A	Ç	O	B	P	T	L	T	D	A	L	V	X
O	B	L	C	N	E	Ç	J	P	O	L	P	A
E	X	T	R	A	T	I	V	I	S	M	O	Ç

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

Teste seus conhecimentos sobre o pequi e a extração do azeite e conquiste estrelas!
Cada acerto vale três estrelas!



DESAFIO 1 – VERDADE OU MENTIRA

Marque com V (verdadeiro) ou M (mentira):

- ☐ O pequi faz parte da cultura do Cerrado
- ☐ O azeite é retirado da casca do fruto
- ☐ O azeite sobe porque é mais leve que a água
- ☐ O pequi pode ser usado na alimentação e em cosméticos

★ Pontos: _____

DESAFIO 2 – ORGANIZE O PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO AZEITE

Numere de 1 a 5 na ordem correta:

- ☐ Tirar o azeite da água
- ☐ Cortar o pequi
- ☐ Cozinhar no caldeirão
- ☐ Guardar o azeite
- ☐ Aquecer para retirar a água

★ Pontos: _____

DESAFIO 3 – DESAFIO DO DINHEIRO

Um litro de azeite custa R\$50.

Ele é dividido em 5 garrafinhas de 200 mL, vendidas por R\$30 cada.

👉 Quanto foi arrecadado no total?

- ☐ R\$ 50
- ☐ R\$ 100
- ☐ R\$ 150
- ☐ R\$ 200

👉 Qual foi o lucro? _____

★ Pontos: _____

RESULTADO

★ Total de estrelas: _____ / 9

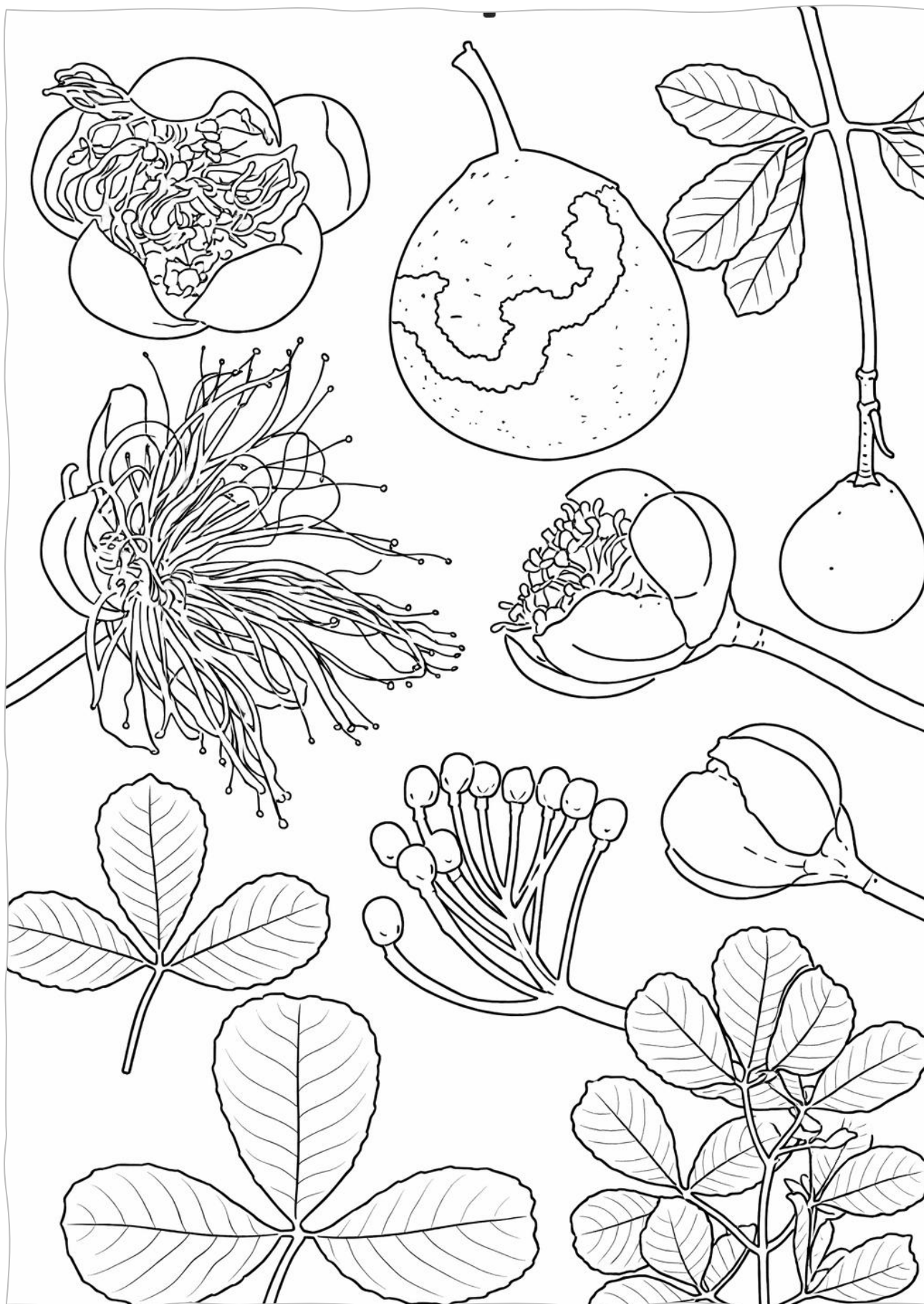
★★★★★★★★★★ - Mestre do pequi!

★★★★★★★★ - Aprendiz avançado.

★★★★ ou menos - Em treinamento.

Respostas: Desafio 1: V - M - V - V - V; Desafio 2: 3 - 1 - 2 - 5 - 4; Desafio 3: 2 a 3 dias / concha / estalos / mulheres; Desafio 4: R\$150 / lucro = R\$100.

PRANCHA BOTÂNICA PARA COLORIR



DÊ NOVAS CORES ÀS BARRACAS DE PEQUI



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. *Pequi e buriti: importância alimentar para a população dos Cerrados*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1994.
- ASCARI, J. *et al.* The phytochemistry and biological aspects of Caryocaraceae family. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000200019>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Pequi: boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico*. 1ª ed. Brasília, 2014. Acesso em: 04 abr. 2026.
- KAUCZ, L. *Frutos do Cerrado por um fio: mudanças climáticas e avanço do agronegócio ameaçam savana com maior biodiversidade vegetal do mundo*. Primavera em agonia, [S.l.], 2023. Disponível em: <https://jornalismoufsc.shorthandstories.com/primavera-em-agonia/index.html>. Acesso em: 6 mar. 2026.
- LIMA, B. F. *Vida e trabalho: um estudo sobre mulheres extrativistas de mangaba na Ilha do Marajó, Estado do Pará*. Belém: UFPA, 2017.
- MACEDO, J. F. *Pequi: do plantio à mesa*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. (Boletim Técnico, 76).
- NASCIMENTO-SILVA, N. R. R.; NAVES, M. M. V. Potencial da polpa, amêndoa, óleo e casca do fruto inteiro do pequi (*Caryocar* spp.) como alimento medicinal. *Journal of Medicinal Food*, v. 22, p. 952–962, 2019.
- OLIVEIRA, M. E. B. *et al.* *Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.
- OLIVEIRA, E. *et al.* Importância econômica da cadeia produtiva/extrativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no município de Santa Terezinha de Goiás. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2005, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: SOBER, 2005.
- OLIVEIRA, T. C. S. *et al.* Taxonomic and functional diversity in rupestrian Cerrado areas at lower altitudes from Campo Maior vegetation complex, Northeastern Brazil. *Biota Amazônia*, v. 9, p. 1, 2019.
- PRANCE, G. T.; PIRANI, J. R. *Caryocaraceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB6687>. Acesso em: 5 mar. 2026.
- RAMOS, C. M. K.; SOUZA, V. A. B. Características físicas e físico-nutricionais de frutos de pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.) em paisagens naturais da região meio-norte do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p. 500–508, 2011.
- RODRIGUES, M. L. *Avaliação das características físico-químicas e dos compostos bioativos do azeite de pequi sob diferentes condições de aquecimento*. 2017. Tese (Doutorado em

Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150139/rodrigues_ml_dr_sjrp.pdf. Acesso em: 16 fev. 2026.

RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V. B.; PAULA, N. R. F.; ALCÂNTARA, E. M. Caracterização do desenvolvimento de pequi (*Caryocar brasiliense*) temporão do Sul de Minas Gerais. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v.39, n.3, p.260-265, jul./set. 2009.

SILVA, M. N. S.; TUBALDINI, M. A. S. O pequi como recurso de uso comum e patrimônio cultural sertanejo. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 25, p. 161–182, 2014. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/5994>. Acesso em: 16 mar. 2026.

SOUZA, E. C. *et al.* Qualidade e vida útil de pequi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1811–1817, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000600031>

APÊNDICE II
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO (PRPG)
DOCTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (DDMA)
QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO DE EXTRATIVISTAS DO PEQUI- *Caryocar*
***coriaceum* Wittm**

FORMULÁRIO Nº _____

PROJETO: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, ECOLÓGICOS, PROSPECTIVOS E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm) NO MEIO NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE INTEGRADA.

PESQUISADORES: Ivanilza Moreira de Andrade

Vanessa Fernanda da Silva Sousa

Tony César de Sousa Oliveira

Gardene Maria de Sousa

Nº DO ENTREVISTADO: _____

I- DADOS DEMOGRÁFICOS

1) Sexo:

() Feminino

() Masculino

2) Idade: _____

3) Escolaridade:

() Não Escolarizado

() Fundamental Incompleto

() Fundamental Completo

() Médio incompleto

() Médio completo

() Superior incompleto

() Superior completo

() Outros: _____

4) Tempo que reside na localidade:

() 0-05 anos

() 06-10 anos

() 11-15 anos

() 16-20 anos

() 21-25 anos

() mais de 30 anos

5) Localização

() Zona Rural

() Urbana

6) Situação fundiária da área de coleta do pequi:

() Proprietário

() Posseiro

() Arrendatário

() Parceiros

() Situação não formalizada

() Outra: _____

II. DADOS SOCIOECONÔMICOS

1) Há quanto tempo trabalha com a comercialização do pequi?

() 0-05 anos

() 06-10 anos

() 11-15 anos

() 16-20 anos

() 21-25 anos

() mais de 30 anos

2) De onde surgiu o interesse pelo extrativismo do pequi?

3) Qual a quantidade de pequi (in natura, kg/toneladas) comercializada anualmente?

() 10- 50kg

() 60- 100kg

() 110- 200kg

- ☐ 210- 300kg
☐ 310-500kg
☐ Acima de 500kg
- 4)** Qual o período de comercialização dos frutos do pequi?
☐ Janeiro ☐ Julho
☐ Fevereiro ☐ Agosto
☐ Março ☐ Setembro
☐ Abril ☐ Outubro
☐ Maio ☐ Novembro
☐ Junho ☐ Dezembro
- 5)** Qual a renda bruta familiar fornecida da exploração do pequi durante a safra?
☐ Até R\$500,00
☐ De R\$501,00 - R\$1000,00
☐ De R\$ 1001,00 - R\$2000,00
☐ De R\$ 2001,00 – R\$3000,00
☐ De R\$3001,00 – R\$4000,00
☐ Acima de R\$5000,00
 Observações:

- 6)** Possui outra fonte de renda?
☐ Não
☐ Sim. Qual?

- 7)** Qual a renda familiar total por mês, incluindo todas as atividades econômicas?
☐ Até R\$500,00
☐ De R\$501,00 - R\$1000,00
☐ De R\$ 1001,00 - R\$2000,00
☐ De R\$ 2001,00 – R\$3000,00
☐ De R\$3001,00 – R\$4000,00
☐ Acima de R\$5000,00
- 8)** Qual o número de dependentes da renda familiar?
☐ Até 2 pessoas
☐ De 3 – 4 pessoas
☐ De 5 – 6 pessoas
☐ De 6- 7 pessoas
☐ De 8 – 9 pessoas
☐ Acima de 10 pessoas
- 9)** Recebe algum tipo de ajuda ou benefício do governo?
☐ Aposentadoria- Pensão;
☐ Auxílio Brasil (Bolsa família);
☐ Auxílio doença
☐ Outros _____
- 10)** Onde você comercializa a sua produção?
☐ Na feira;
☐ Atravessador;
☐ Na associação.
☐ Outro _____
- 11)** Qual a sua categoria de vendas?
☐ Atacadista
☐ Varejo
☐ Atacado e varejo
- 12)** Quais os principais problemas para a comercialização da sua produção?
☐ Preço baixo;
☐ Transporte;
☐ Organização/Associação;
☐ Falta de comprador;
☐ Qualidade do produto;
☐ Outros _____
- 13)** Quem são os principais compradores dos frutos e produtos do pequi?
☐ Revendedores- feirantes
☐ População local
☐ Motoristas/ transitantes de BR
☐ Turistas

- () Outros: _____
- 14)** Quais partes do fruto ou formas de uso você comercializa?
- () Fruto inteiro *in natura*
- () Castanha
- () Polpa
- () Azeite
- () Licor
- () Outros: _____
- 15)** De que maneira você faz a coleta e manejo dos frutos? Qual a dinâmica produtiva?
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- 16)** Ao longo da cadeia produtiva do pequi, há perdas na produção? Qual o motivo?
- () Não
- () Sim.
- Qual? _____
- _____
- _____
- 17)** Faz estoque dos frutos?
- () Não () Sim.
- 18)** Como faz para estocar/ armazenar o fruto? Por quanto tempo dá para estocar?
- _____
- _____
- _____
- _____
- 19)** Além do pequi, que outras espécies você comercializa? Qual dessas espécies é a principal, ou seja, a que gera maior renda?
- _____
- _____
- _____
- 20)** Qual o período de floração do pequi?
- _____
- 21)** Qual o período de frutificação do pequi?
- _____
- 22)** Percebe mudanças na quantidade/qualidade/tamanho dos frutos nos últimos anos? A que se deve isso?
- _____
- _____
- _____
- 23)** Faz uso de outras partes do pequizeiro, que não o fruto? Quais? Com que finalidade?
- () Raiz
- () Tronco
- () Folhas
- () Outros: _____
- Finalidade: _____
- _____
- 24)** Existe competição pelos frutos com outros exploradores do pequi? E com animais nas áreas da coleta?
- () Sim
- () Não
- _____
- _____
- _____
- 25)** Existe forma certa de coletar o pequi? Com é?
- () Sim
- () Não
- _____
- _____
- _____

26) Utilizam o fruto ou produtos do pequi para autoabastecimento? Se sim, como? Se não, qual o motivo?

III. DADOS DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL E ECOLÓGICA:

27) Você conhece o processo de germinação do pequi? Tem diferença de outras árvores? Existem fatores que interferem nesse processo? Quais?

28) Qual o critério de escolha dos frutos?

- ☐ Tamanho
☐ Cor
☐ Textura
☐ Cheiro
☐ Não há critérios
☐ Outros: _____

Descrever as melhores características.

29) Você faz replantio do pequi ou ele germina naturalmente? Como acontece?

- ☐ Sim
☐ Não

30) Enfrenta alguma dificuldade no processo de coleta/exploração do pequi? Qual (is)?

31) Ao longo dos anos você percebe um aumento ou diminuição nas populações de pequi? A que se deve isso?

32) Ao longo dos anos você percebe uma mudança no ciclo de reprodução (floração e frutificação do Pequi? A que se deve isso?

33) Ao longo dos anos você percebe uma mudança no clima (temperatura e precipitação)? O período do verão e inverno mudou? Isso impactou na coleta de pequi?

34) Você se preocupa com a conservação da espécie? Por que?

35) Existe algum projeto de conservação dos pequizeiros na região? O que fazem
☐ Sim

() Não

() Não sei informar

36) Você tem alguma sugestão que poderia melhorar ou facilitar a exploração do pequi? Quais?

38) Quais as diferenças entre essas espécies?

37) Você coleta mais de uma espécie de pequi? Quais?



APÊNDICE III



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE: UFPI-UFC-UFRN-UFPB-UFPE-UFS-UESC-UFERSA
Avenida Universitária, nº1310 – Fone (86) 3215-5566 / E-mail:
prodemadr@ufpi.edu.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, PROSPECTIVOS E AMBIENTAIS DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Pesquisador Responsável: Ivanilza Moreira de Andrade e Vanessa Fernanda da Silva Sousa
Instituição/Departamento: Universidade Federal do Piauí – Pró-Reitoria de Ensino de Ensino de Pós-Graduação/ Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (DDMA/PRODEMA)
E-mail para contato: ivanilzamoreiraandrade@gmail.com e vanessa_fernandaSS@hotmail.com
Telefone para contato: (86) 99405-3423

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa denominada: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, PROSPECTIVOS E AMBIENTAIS DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Esta pesquisa está sob a responsabilidade da pesquisadora Ivanilza Moreira de Andrade, docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPI, linha de pesquisa: Biodiversidade e utilização sustentável dos recursos naturais e sublinha: Florística e bioprospecção; Botânica econômica e estudo de variabilidade genética vegetal e da discente do curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Rede PRODEMA-UFPI, Vanessa Fernanda Silva Sousa.

Neste sentido, solicitamos sua colaboração mediante a assinatura desse termo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar seus direitos como participante. Após seu consentimento, assine todas as páginas, ao final desse documento que está em duas vias. O mesmo, também será assinado pelo pesquisador em todas as páginas, ficando uma via com você participante da pesquisa e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores responsáveis Ivanilza Moreira de Andrade e Vanessa Fernanda da Silva Sousa pelo telefone (86) 99405-3423. Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 22224824, e-mail: (cep.ufpi@ufpi.edu.br), no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00 ou com a CONEP, o qual é responsável pela análise ética das pesquisas envolvendo seres humanos em todo território nacional, tais como esta pesquisa. O contato com a CONEP pode ser feito no seguinte endereço: Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – Conep: SRTVN – Via W5 Norte – Edifício PO700 – Quadra 701, Lote D 3º andar – Asa Norte, CEP 70719-040, Brasília (DF); Telefone: (61) 3315-5877. Horário de atendimento: 09h as 18h.

Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntária, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

- Descrição da pesquisa, objetivos, detalhamento dos procedimentos, forma de acompanhamento (informar a possibilidade de inclusão em grupo controle ou placebo, se for o caso);

O presente projeto de pesquisa inscrito no Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, está sob a orientação da pesquisadora Ivanilza Moreira de Andrade. Possui como objetivo geral: identificar e descrever a cadeia de valor, percepção ambiental, usos e características funcionais do fruto *Caryocar coriaceum* Wittm. preferíveis pelos coletores no município de Caxias, Maranhão, região Meio Norte do Brasil. Especificamente, objetiva-se: caracterizar o perfil socioeconômico e a percepção ambiental dos agricultores de pequi sobre as mudanças na temperatura e precipitação a fim de

compará-las com as tendências hidroclimáticas observadas; identificar e caracterizar o potencial utilitário de *C. coriaceum* e avaliar como os aspectos culturais imbuídos na relação coletor-espécie influenciam nas formas de uso e conservação da espécie; identificar as características preferenciais dos frutos e a percepção ambiental dos coletores sobre a variação dessas características ao longo do tempo; levantar dados sobre a cadeia de valor do *C. coriaceum* no município a fim de conhecer a importância dessa espécie para a economia local.

O estudo se justifica na necessidade de valorizar e documentar a forma de organização e dinâmica produtiva local de espécies vegetais do cerrado, como o pequi, a fim de buscar preservar as características próprias, formas de usos, papel e potencial do pequi em Caxias-MA, sobretudo no que se refere à sua adaptação frente a variáveis ambientais e ao seu papel ecológico e econômico do pequi na região Meio-Norte do Brasil.

Desta forma para cumprir as metas propostas pela pesquisa, serão feitas coletas de dados na Feira de venda local de produtos vegetais no Povoado Brejinho, Caxias-MA.

O recrutamento dos participantes será realizado de forma presencial, diretamente nos pontos de venda de pequi localizados às margens da rodovia BR 316, no Povoado Brejinho. A abordagem ocorrerá respeitando os horários de trabalho dos vendedores, com apresentação prévia do pesquisador, esclarecimento dos objetivos do estudo e entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A seleção dos participantes se dará por meio da técnica de amostragem em bola de neve, iniciando-se com vendedores previamente identificados e, a partir destes, novos participantes serão indicados, até atingir o total de 23 indivíduos, de modo a garantir a representatividade, os critérios éticos de voluntariedade, anonimato e confidencialidade das informações coletadas.

Para melhor controle e qualidade das informações a serem coletadas, alguns critérios de inclusão e exclusão serão considerados. São eles:

Critérios de inclusão:

- Ser vendedor(a) de pequi atuante na área de estudo;
- Ter ponto de venda estabelecido (fixo) durante a safra do fruto;
- Ter idade igual ou superior a 18 anos;
- Estar exercendo a atividade de venda há pelo menos uma safra (mínimo de um ciclo anual);
- Aceitar participar voluntariamente da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE);
- Ser indicado ou aceitar participar do processo de amostragem em bola de neve.

Crêterios de exclusão:

- Vendedores que se recusem a participar da entrevista ou que não assinem o TCLE;
- Indivíduos que atuem apenas como transportadores ou atravessadores, sem envolvimento direto com a venda ao consumidor final;
- Pessoas que estiverem sob efeito de substâncias que comprometam a capacidade de compreensão e comunicação no momento da entrevista;
- Participantes que, durante a entrevista, demonstrarem incoerência nas informações ou apresentarem dificuldades cognitivas que comprometam a qualidade das informações;
- Não ponto de venda ou atividade fixa na área durante a safra.

- Especificações dos riscos, prejuízos, desconforto, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, formas de indenização, ressarcimento de despesas;

De acordo com a Resolução do **CONEP N  466/2012** item IV.3 b, toda pesquisa que envolve a participação de seres humanos **envolve riscos**. A LEI N  13.123, DE 20 DE MAIO DE 2015 que dispõe sobre o acesso ao patrim nio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado no seu Art. 1, VII,   1 , garante que “o acesso ao patrim nio genético ou ao conhecimento tradicional associado”, será efetuado sem prejuízo dos direitos de propriedade material ou imaterial que incidam sobre o patrim nio genético ou sobre o conhecimento tradicional associado acessado ou sobre o local de sua ocorrência.

Esclareço ainda, que esta pesquisa poderá trazer os seguintes riscos: os participantes da pesquisa estão sujeitos aos seguintes riscos: desconforto ou constrangimento durante a entrevista, especialmente se o participante sentir-se exposto ao relatar aspectos pessoais ou financeiros ligados à atividade de venda do pequi; medo de exposição ou fiscalização, considerando que parte dos vendedores pode atuar de forma informal, o que pode gerar receio quanto ao uso das informações fornecidas e eventuais implicações legais ou fiscais; e possibilidade de interrupção da rotina de trabalho, uma vez que a entrevista poderá ocorrer durante o horário de comercialização, representando um potencial incômodo ou prejuízo econômico. Para minimizar esses riscos, serão adotadas medidas específicas. Antes do início da entrevista, será fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com explicações claras sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos envolvidos e a garantia de que a participação   voluntária. A entrevista somente ocorrerá após o aceite formal do participante. Será assegurado o anonimato e o sigilo das informações, com codificação das falas e ausência de qualquer dado pessoal nos materiais da pesquisa. As entrevistas serão agendadas

conforme a disponibilidade do participante, em horário e local acordados previamente, respeitando sua rotina de trabalho. Além disso, o participante poderá interromper ou se recusar a continuar a qualquer momento, sem necessidade de justificativa e sem qualquer prejuízo pessoal, garantindo sua autonomia e conforto ao longo do processo.

Destaco ainda, não haver questões que possam causar constrangimento durante a entrevista, embora não seja descartada a possibilidade de certo desconforto, incômodo ou vergonha no momento da transmissão da resposta.

Não será necessário identificar-se no momento da realização das entrevistas, ficando dispensada: (assinatura de nome do entrevistado ou uso de instrumento para colher a digital).

Abaixo estão mencionados os benefícios decorrentes da participação na pesquisa:

- Sistematização, valorização e documentação da cadeia produtiva do pequi e aspectos socioeconômicos associados à atividade no povoado Brejinho, Caxias-MA;
- Produção de cartilha ilustrada sobre o papel pequi do pequi na economia local, sua fenologia, recomendações de boas práticas de manejo, além de sugestões de formas de aproveitamento integral do fruto para os comerciantes e extrativistas da região;
- Enriquecimento e robustez na base de informações científicas sobre usos, papel e potencial do pequi em Caxias- MA, sobretudo no que se refere à sua adaptação frente a variáveis ambientais e ao seu papel ecológico e econômico pequi na região Meio- Norte do Brasil.

- Esclarecimento do período de participação, término, garantia de sigilo, direito de retirar o Consentimento a qualquer tempo. Em caso de pesquisa onde o sujeito está sob qualquer forma de tratamento, assistência, cuidado, ou acompanhamento, apresentar a garantia expressa de liberdade de retirar o Consentimento, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhante/tratamento usual.

A coleta de dados para a realização da pesquisa será por meio entrevistas e visitas à feirantes e extrativistas nas datas agendadas com os próprios participantes. O início se dará após a aprovação pelo Comitê de Ética. Será garantido o sigilo, segurança e a identidade dos entrevistados envolvidos na pesquisa, bem como a liberdade para retirar o presente consentimento a qualquer momento no decorrer da coleta de dados para a pesquisa. Sendo assim você terá uma via original deste documento no processo de ser voluntário nesta pesquisa intitulada **“ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, PROSPECTIVOS E AMBIENTAIS DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm) NO MEIO-NORTE DO BRASIL: UMA ANÁLISE**

INTEGRADA À LUZ DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS”, de Vanessa Fernanda da Silva Sousa (responsável pela pesquisa) / RG: 2.908.281 –SSP/PI, CPF: 037.292.293-70 e fone: (86) 994055-3423.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016 e a Norma Operacional 01 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, que tratam de normas regulamentadoras de pesquisas que envolvem seres humanos. E você terá livre acesso as todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados. **Os pesquisadores observarão as resoluções de N°466/2012 ou 510/2016 e, e se comprometem segui-los integralmente em todas as fases da pesquisa.**

Esclarecemos ainda, que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo, você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, assino este consentimento em duas vias, rubrico todas as páginas e fico com a posse de uma delas.

Preencher quando necessário

- () Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- () Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- () Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável