



**PRODEMA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO  
AMBIENTE**

RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA

**CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA  
REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL)**

João Pessoa

2022

RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA

**CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA  
REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, BRASIL)**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Associação Plena em Rede (UFPI, UFC, UFRN, UFPB, UFPE, UFS, UESC, UFERSA), como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão de Zonas Semiáridas e Ecossistemas Limítrofes.

Orientador: Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena.

Coorientador: Dr. André dos Santos Souza.

João Pessoa

2022

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

O48c Oliveira, Rodrigo Silva de.  
Conhecimento, uso e manejo de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil) / Rodrigo Silva de Oliveira. - João Pessoa, 2022.

129 f. : il.

Orientação: Reinaldo Farias Paiva de Lucena.

Coorientação: André dos Santos Souza.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.). 2. Etnobotânica. 3. Produto florestal não madeireiro. 4. Extrativismo do pequi. 5. Meio ambiente - Conservação. 6. Parque Nacional de Sete Cidades (PI). I. Lucena, Reinaldo Farias Paiva de. II. Souza, André dos Santos. III. Título.

UFPB/BC

CDU 582.687.16(043)

RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA

**CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA  
REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, BRASIL)**

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Associação Plena em Rede (UFPI, UFC, UFRN, UFPB, UFPE, UFS, UESC, UFERSA) como requisito para a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovado em 31 / 01 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



---

Professor Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena (orientador)  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)  
PRODEMA/UFPB

---

Professora Dra. Nataly Albuquerque dos Santos (examinadora interna)  
PRODEMA/UFPB

---

Professor Dr. Rafael Rodolfo de Melo (examinador interno)  
REDE PRODEMA/UFERSA



---

Professor Dr. Ronilson José da Paz (examinador externo)  
IBAMA/PB



---

Professor Dr. Cícero de Sousa Lacerda (examinador externo)  
UNIESP

João Pessoa  
2022

Ao meu pai GENTIL BATISTA DE OLIVEIRA  
(*in memorian*), à minha mãe MARIA LEITE DA  
SILVA; à Poliana C. Souza França, minha  
esposa, e à pequena Clarice França de  
Oliveira, minha filha;

*DEDICO.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, pela saúde e força para realização do curso;

ao Professor Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena, pelo apoio, compreensão e acompanhamento durante o desenvolvimento da Tese;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela bolsa de estudo parcial concedida;

à Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela experiência e conhecimentos acadêmico e pessoal adquiridos;

a TODOS que se disponibilizaram a me ajudar no desenvolvimento da pesquisa;

à minha família;

meus mais sinceros agradecimentos.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”*

*“A persistência é o caminho do êxito.”*

Charlie Chaplin

## RESUMO

*Caryocar coriaceum* Wittm., cujo fruto é conhecido popularmente como pequi, é uma espécie arbórea nativa do nordeste do Brasil e, devido ao seu potencial utilitário, representa um importante recurso nessa região, principalmente para as comunidades rurais que o usam para fins de subsistência e como fonte de renda. Este estudo teve como objetivo identificar e caracterizar o conhecimento, formas de uso e manejo de *C. coriaceum* em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil), analisando sua ecologia e distribuição local, buscando identificar possíveis impactos causados pelo extrativismo do pequi, fornecendo, assim, dados para o desenvolvimento de estratégias para a conservação dessa espécie. Para tanto, técnicas de pesquisa etnográfica, incluindo observação direta e entrevistas semiestruturadas, e pesquisa exploratória, visando analisar a distribuição local de *C. coriaceum*, foram utilizadas para a coleta de dados, além de levantamento bibliográfico sobre a biologia, ecologia e extrativismo dessa espécie. As entrevistas foram realizadas com 27 extrativistas (12 homens e 15 mulheres). O questionário visou informações sobre o conhecimento da espécie, formas de uso e manejo, período, áreas e formas de coleta, número de frutos extraídos por árvore e por coleta, formas de transporte, armazenamento, processamento e comercialização do recurso. Foram registradas 375 citações de uso da espécie, distribuídas nas seguintes categorias: alimento (84), construção (81), tecnologia (62), medicinal (57), forragem (50), médico-veterinário (21), combustível (15), mágico-religioso (4) e outros (1). As duas primeiras tiveram os maiores VDU, sendo assim, as de maior importância. Na categoria medicinal, o uso do azeite de pequi se destacou, mencionado como um produto relevante devido à sua comercialização, complementando a renda daqueles que o produzem. Considerando o total de citações para as categorias de uso, verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto ao conhecimento sobre *C. coriaceum* entre homens e mulheres, sugerindo que os homens conhecem mais usos sobre a espécie. No entanto, analisando a distribuição do conhecimento entre homens e mulheres, considerando o número de citações de uso por categoria, verificou-se diferença estatística apenas para construção e tecnologia. A análise comparativa, usando-se os índices VDI e VEI, indicou uma não homogeneidade na distribuição do conhecimento local sobre a espécie. Com relação às formas de manejo, além da coleta (27), a proteção (8) foi a mais proeminente, seguida da tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1). Os extrativistas coletam o fruto anualmente (dezembro – março) em duas áreas principais (Água da Abelha e Morada Nova). Sempre realizam a coleta após a queda dos frutos, coletando todos os pequis que se encontram sob as árvores. Estima-se que o número de frutos coletados é de 20.000/dia. O recurso é geralmente transportado em sacos (77,7%) e não há um lugar específico para o armazenamento. A produção do óleo de pequi é comum na região e é realizada por mulheres. O fruto é comercializado *in natura* e/ou processado na forma de azeite. A venda desse derivado é mais lucrativa, apesar da complexidade do processo de produção. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que (1) os residentes rurais da região do PNSC conhecem diversas formas de uso de *C. coriaceum*, seja para fins madeireiros ou não madeireiros, e complementam a renda familiar, principalmente com a comercialização do azeite de pequi; (2) há uma superexploração desse recurso nas áreas de coleta, que, associada ao extrativismo inadequado, principalmente por coletores de outras localidades, bem como à seleção intensiva de um mesmo local de coleta e às dificuldades e falta de incentivo para realizar o manejo *ex situ* da espécie, pode causar distúrbios nas populações locais de *C. coriaceum*; (3) considerando-se esse impacto antrópico, é necessário o desenvolvimento de estratégias conservacionistas, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas, monitorando-as e orientando os envolvidos para assegurar o manejo sustentável dessa espécie na região.

**Palavras-chave:** etnobotânica, conhecimento local, PFSM, extrativismo, conservação.

## ABSTRACT

*Caryocar coriaceum* Wittm., whose fruit is popularly known as pequi, is a tree species native to northeastern Brazil and, due to its utilitarian potential, represents an important resource in this region, especially for rural communities that use it for subsistence and as a source of income. This study aimed to identify and characterize the knowledge, forms of use and management of *C. coriaceum* in rural areas in the region of the Sete Cidades National Park – PNSC (Piauí, Brazil), analyzing its ecology and local distribution, seeking to identify possible impacts caused by pequi extractivism, thus providing data for the development of strategies for the conservation of this species. For this purpose, ethnographic research techniques, including direct observation and semi-structured interviews, as well as exploratory research, aiming to analyze the local distribution of *C. coriaceum*, were used for data collection, in addition to a bibliographic survey on the biology, ecology and extractivism of this species. The interviews were carried out with 27 extractivists (12 men and 15 women). The questionnaire addressed information about the knowledge of the species, forms of use and management, period, areas and forms of collection, number of fruits extracted per tree and per collection, forms of transportation, storage, processing and commercialization of the resource. A total of 375 citations of use of the species were recorded, distributed in the following categories: food (84), construction (81), technology (62), medicinal (57), fodder (50), veterinary (21), fuel (15), magico-religious (4), and others (1). The first two had the highest VDU, thus being the most important ones. In the medicinal category, the use of pequi oil stood out, mentioned as a relevant product due to its commercialization, complementing the income of those who produce it. Considering the total number of citations for the categories of use, there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) in terms of knowledge of *C. coriaceum* between men and women, suggesting that men know more uses for the species. However, analyzing the distribution of knowledge between men and women, considering the number of use citations per category, a statistical difference was found only for construction and technology. The comparative analysis, using the VDI and VEI indexes, indicated a non-homogeneity in the distribution of local knowledge of the species. Regarding management methods, in addition to collection (27), protection (8) was the most prominent, followed by tolerance (7), transplanting (3) and sowing (1). The extractivists collect the fruit annually (December – March) in two main areas (Água da Abelha and Morada Nova). They always carry out the collection after the fruit has fallen, collecting all the pequis that are under the trees. It is estimated a collection of 20,000 fruits per day. The resource is usually transported in bags (77.7%) and there is no specific place for storage. The production of pequi oil is common in the region and is performed by women. The fruit is marketed in natura and/or processed in the form of oil. The sale of this derivative is more profitable, despite the complexity of the production process. Based on the results obtained, it can be concluded that (1) rural residents in the PNSC region know several forms of use of *C. coriaceum*, whether for timber or non-timber purposes, supplementing family income, mainly with the sale of pequi oil; (2) there is an overexploitation of this resource in the collection areas, which, associated with inadequate extractivism, mainly by collectors from other places, as well as the intensive selection of the same collection area and the difficulties and lack of incentive to carry out the ex situ management of the species, can cause disturbances in the local populations of *C. coriaceum*; (3) considering these anthropogenic impacts, it is necessary to develop conservation strategies, suggesting a better planning of extractivism activities, monitoring them and guiding those involved to ensure the sustainable management of this species in the region.

**Keywords:** ethnobotany, local knowledge, NTFP, extractivism, conservation.

## RESUMEN

*Caryocar coriaceum* Wittm., cuyo fruto se conoce popularmente como pequi, es una especie arbórea originaria del noreste de Brasil y, por su potencial utilitario, representa un importante recurso en esta región, especialmente para las comunidades rurales que lo utilizan para su subsistencia y como fuente de ingresos. Este estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar el conocimiento, formas de uso y manejo de *C. coriaceum* en áreas rurales de la región del Parque Nacional Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil), analizando su ecología y distribución local, buscando identificar posibles impactos causados por el extractivismo del pequi, generando datos para el desarrollo de estrategias para la conservación de esta especie. Para ello, para la recolección de datos se utilizaron técnicas de investigación etnográfica, incluyendo observación directa y entrevistas semiestructuradas, e investigación exploratoria, con el objetivo de analizar la distribución local de *C. coriaceum*, además de un levantamiento bibliográfico sobre la biología, ecología y extractivismo de esta especie. Las entrevistas se realizaron con 27 extractivistas (12 hombres y 15 mujeres). El cuestionario abordó información sobre el conocimiento de la especie, formas de uso y manejo, época, áreas y formas de recolección, número de frutos extraídos por árbol y por recolección, formas de transporte, almacenamiento, procesamiento y comercialización del recurso. Se registraron un total de 375 citas de uso de la especie, distribuidas en las siguientes categorías: alimento (84), construcción (81), tecnología (62), medicinal (57), forraje (50), veterinario (21), combustible (15), mágico-religioso (4) y otros (1). Los dos primeros tuvieron el mayor VDU, siendo así los más importantes. En la categoría medicinal se destacó el uso del aceite de pequi, mencionado como producto relevante por su comercialización, complementando los ingresos de quienes lo producen. Considerando el total de citaciones para las categorías de uso, hubo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en cuanto al conocimiento de *C. coriaceum* entre hombres y mujeres, sugiriendo que los hombres conocen más usos de la especie. Sin embargo, al analizar la distribución del conocimiento entre hombres y mujeres, considerando el número de citaciones de uso por categoría, se encontró diferencia estadística solo para construcción y tecnología. El análisis comparativo, utilizando los índices VDI y VEI, indicó una no-homogeneidad en la distribución del conocimiento local de la especie. En cuanto a las formas de manejo, además de la recolección (27), la protección (8) fue la que más se destacó, seguida de la tolerancia (7), del trasplante (3) y de la siembra (1). Los extractivistas recolectan el recurso anualmente (diciembre – marzo) en dos áreas principales (Água da Abelha y Morada Nova). La recolección se realiza siempre después de que ha caído el fruto, recogiendo todos los pequis que hay debajo de los árboles. Se estima una recolección de 20.000 frutos por día. El recurso se suele transportar en sacos (77,7%) y no existe un lugar específico para su almacenamiento. La producción de aceite de pequi es común en la región y es realizada por mujeres. El fruto se comercializa in natura y/o procesado en forma de aceite. La venta de este derivado es más rentable, a pesar de la complejidad del proceso productivo. Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que (1) los residentes rurales de la región del PNSC conocen varias formas de uso de *C. coriaceum*, sea para fines maderables o no maderables, y complementan el ingreso familiar, principalmente con la venta de aceite de pequi; (2) hay una sobreexplotación de este recurso en las áreas de recolección, lo que, asociado a un extractivismo inadecuado, principalmente por recolectores de otros lugares, así como a la selección intensiva de la misma área de recolección y las dificultades y falta incentivos para realizar el manejo ex situ de la especie, puede causar disturbios en las poblaciones locales de *C. coriaceum*; (3) considerando estos impactos antropogénicos, es necesario desarrollar estrategias de conservación, sugiriendo una mejor planificación de las actividades de extractivismo, monitoreándolas y orientando a los involucrados para asegurar el manejo sostenible de esta especie en la región.

**Palabras clave:** etnobotánica, conocimiento local, PFNM, extractivismo, conservación.

## LISTA DE FIGURAS

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Figura 1 –	Distribuição de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. no Brasil .....	19
Figura 2 –	(A) Pequizeiro ( <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil); (B) flor e (C) folha do pequizeiro .....	21
Figura 3 –	Pequi, fruto de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. ....	22
Figura 4 –	Semente de pequi ( <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) .....	22
Figura 5 –	Mapa de localização do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	37

### ARTIGO 1

Figura 1 –	Mapa de localização das comunidades que compuseram a área de estudo da pesquisa, na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	54
------------	--	----

### ARTIGO 2

Figura 1 –	Mapa de localização das comunidades que compuseram a área de estudo da pesquisa, na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	75
Figura 2 –	Mapa de distribuição local de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	81

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

Tabela 1 – Porcentagem de informantes que citaram <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. nas categorias de uso registradas em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	57
Tabela 2 – Citações de uso (nº e %) de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	57
Tabela 3 – Valor de diversidade de uso para as categorias de uso indicadas para <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	58
Tabela 4 – Tipos de usos e partes utilizadas de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil). [nº] = nº de citações de uso .....	59
Tabela 5 – Medidas de distribuição do conhecimento sobre <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., entre homens e mulheres, considerando o total de citações de uso, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	62
Tabela 6 – Medidas de distribuição do conhecimento sobre <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., entre homens e mulheres, considerando o número de citações de uso por categoria, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	62
Tabela 7 – Medidas de distribuição do conhecimento sobre <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., entre homens e mulheres, de acordo com o IDI e o IEI, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	63

### ARTIGO 2

Tabela 1. Número de citações das formas de manejo realizadas por coletores de pequi na região do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil .....	76
--	----

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE I –</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	87
<b>APÊNDICE II –</b>	Questionário semiestruturado sobre o conhecimento, uso e manejo de pequi ( <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil) .....	89

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b>	Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB) .....	91
<b>ANEXO II</b>	Capítulo de livro sobre <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., a ser publicado pela Springer .....	94
<b>ANEXO III</b>	Normas da “REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE”, escolhida para publicação do artigo intitulado “CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI ( <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL)”	102
<b>ANEXO IV</b>	Normas da revista “JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT”, escolhida para publicação do artigo intitulado “MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DE PEQUI ( <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA” .....	115

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	18
2.1	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. (Caryocaraceae) .....	18
2.1.1	<i>Classificação e ocorrência</i> .....	18
2.1.2	<i>Caracterização botânica</i> .....	20
2.1.3	<i>Características físicas, químicas e nutricionais</i> .....	23
2.1.4	<i>Aspectos agronômicos</i> .....	24
2.1.5	<i>Aspectos ecológicos</i> .....	25
2.2	Conhecimento tradicional e uso de <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. ....	26
2.3	Outras aplicações de <i>Caryocar coriaceum</i> .....	27
2.4	<i>Caryocar coriaceum</i> em pesquisas de bioprospecção .....	28
2.5	Formas de Manejo .....	30
2.5.1	<i>Manejo tradicional do pequi (Caryocar coriaceum Wittm.)</i> .....	32
2.5.2	<i>Extrativismo de C. coriaceum</i> .....	34
2.6	O Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) .....	37
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
<b>4</b>	<b>ARTIGO 1 – CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL)</b> .....	50
	Resumo .....	51
	Abstract .....	52
	Introdução .....	52
	Material e Métodos .....	53
	Resultados e Discussão .....	56
	Conclusão .....	65
	Agradecimentos .....	66
	Conflito de Interesses .....	66
	Referências .....	66
<b>5</b>	<b>ARTIGO 2 – MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DE <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA</b> .....	71
	Resumo .....	72
	Abstract .....	73
	Introdução .....	73
	Material e Métodos .....	75
	Resultados e Discussão .....	76
	Conclusão .....	81
	Agradecimentos .....	82
	Conflito de Interesses .....	82
	Referências .....	82
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	86
<b>7</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	87
	APÊNDICE I .....	87
	APÊNDICE II .....	89
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	91
	ANEXO I .....	91
	ANEXO II .....	94
	ANEXO III .....	102
	ANEXO IV .....	115



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil abriga inúmeras espécies arbóreas úteis, das quais, muitas são nativas da região nordeste, como o pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), com grande abrangência na Chapada do Araripe, localizada no Ceará, Pernambuco e Piauí (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004).

*C. coriaceum*, devido ao seu potencial utilitário, pode ser empregada em diversas categorias de uso, como medicinal (SOUZA; FELFILI, 2006; AGRA; FREITAS; BARBOSA-FILHO, 2007; OLIVEIRA; CARTAXO; SILVA, 2007; LORENZI; MATOS, 2008; CONCEIÇÃO *et al.*, 2011; SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013), alimento (OLIVEIRA, 2008; SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013), forragem (OLIVEIRA *et al.* 2008; SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013), tecnologia (FONSECA-FILHO *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2016), combustível (OLIVEIRA, 2008), construção (MEIRELES *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.* 2008), entre outras.

Essa espécie produz um recurso de relevância cultural e socioeconômica para várias comunidades: o “pequi” ou “piqui”; nome popular dado ao seu fruto, comumente comercializado na forma de derivados, destacando-se o azeite, produto que contribui significativamente para melhorar a economia local (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI *et al.* 2013).

O pequi é um produto florestal não madeireiro (PFNM) cujo extrativismo é uma atividade comum em regiões de sua ocorrência, onde o fruto é coletado principalmente por residentes de comunidades rurais.

A extração de PFNMs pode complementar a renda e contribuir para o bem-estar das comunidades locais, influenciar as economias regionais e até internacionais e, assim, quando bem planejada, contribuir para a conservação ambiental (MAHAPATRA; TEWARI, 2005); porém, apesar da sua relevância, a maioria dos PFNMs, no Brasil, carecem de um plano de manejo específico, pois seguem apenas as normas gerais estabelecidas pelas unidades de conservação, onde são encontrados.

A ausência de uma regulamentação para o extrativismo de PFNMs, como observado para o pequi, pode resultar em um manejo insustentável de espécies úteis. A exploração excessiva desses produtos, como frutos e sementes, por exemplo, a longo prazo, e a falta de manejo adequado podem antecipar a

senescência e produzir “colapsos demográficos” (PERES *et al.*, 2003), “declínios populacionais” (SHACKLETON *et al.*, 2005) e modificações nas características dos espécimes explorados (LARSEN, 2002).

Apesar da relevância ecológica, cultural e socioeconômica do pequi, evidenciada em diversas pesquisas etnobiológicas, e da ausência de um plano de manejo adequado para seu extrativismo, há poucos estudos enfocando os impactos potenciais dessa forma de manejo sobre *Caryocar* spp..

Algumas pesquisas com essa abordagem foram conduzidas com a espécie *Caryocar brasiliense* Cambess (ZARDO, 2008; OLIVEIRA, 2009); outras enfocaram a espécie *Caryocar coriaceum* Wittm. (ALMEIDA, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; CAVALCANTI *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017).

Além do número reduzido de estudos abordando os efeitos do extrativismo sobre *C. coriaceum*, observa-se que a maioria se restringe à Chapada do Araripe, onde há uma maior predominância da espécie, embora haja outras áreas com potencial para a condução de pesquisas com essa abordagem, onde essa espécie pode estar sendo impactada por atividades antrópicas, a exemplo da região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC, no estado do Piauí, Brasil.

O PNSC, localizado nos Municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Rio Parnaíba, a 183 km de Teresina, Piauí (BARROS; FERREIRA; PEDREIRA, 2011), é uma unidade de conservação de proteção integral (UPI), cujo objetivo consiste em “conservar a diversidade biológica de uma área de Cerrado em contato com a Caatinga e proteger monumentos geológicos de formações areníticas que representam um importante sítio arqueológico” (IBDF, 1979).

As comunidades circunvizinhas ao PNSC exploram a espécie *C. coriaceum* para diversos fins e complementam sua renda com a comercialização do fruto *in natura* e/ou do azeite, produzido com os pequis coletados na região, onde ainda não foi realizado nenhum estudo abordando a problemática aqui apresentada.

O valor cultural e socioeconômico do pequi, os impactos potenciais do seu extrativismo, bem como a carência de informações sobre os efeitos dessa prática sobre *C. coriaceum*, justificam a condução dessa pesquisa enfocando o conhecimento, uso, manejo e distribuição local dessa espécie, além de possíveis impactos antrópicos sobre sua população em localidades rurais, visando fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias para sua conservação e, assim,

assegurar a disponibilidade de um PFSM relevante para a dinâmica sociocultural e econômica da região.

Assim sendo, para realização dessa pesquisa, foram levantadas as seguintes perguntas: (1) Como o conhecimento sobre *C. coriaceum* está distribuído entre os residentes da região do PFSM? (2) Além da coleta dos frutos, a espécie tem sido submetida a outras práticas de manejo? (3) O extrativismo do pequi pode estar impactando as populações de *C. coriaceum* na região do PFSM? (4) Como estão distribuídos os espécimes de *C. coriaceum* na região do PFSM?

Para responder as perguntas supracitadas, consideramos as seguintes hipóteses: (1) Há uma variação na distribuição do conhecimento sobre *C. coriaceum* entre os residentes das localidades próximas ao PFSM, haja vista que essa espécie pode ser usada para fins madeireiros (maior conhecimento entre homens) e não madeireiros (maior conhecimento entre mulheres). (2) A coleta dos frutos é a principal forma de manejo de *C. coriaceum*, pois na região, essa prática e a comercialização do pequi são atividades comuns; no entanto, dada a importância cultural e socioeconômica da espécie, outras formas de manejo, visando a sua propagação, têm sido realizadas. (3) Devido ao seu potencial econômico e alta demanda pelo pequi e produtos derivados, *C. coriaceum* pode estar sofrendo impactos antrópicos causados pelo extrativismo insustentável. (4) Há um contraste na distribuição de *C. coriaceum* na região do PFSM devido à maior pressão de uso sobre as populações localizadas fora do parque em comparação com as do seu interior.

Com base nas hipóteses levantadas, essa pesquisa teve como objetivo geral identificar e caracterizar o conhecimento, formas de uso e manejo de *Caryocar coriaceum* Wittm. em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PFSM (Piauí, Brasil), buscando fornecer dados para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas. Como objetivos específicos, temos: (1) analisar a distribuição do conhecimento sobre *C. coriaceum*, de acordo com o gênero dos extrativistas de pequi, na região do PFSM; (2) descrever e caracterizar as atividades de coleta e outras formas de manejo praticadas pelos extrativistas locais; (3) identificar possíveis impactos antrópicos causados pelo extrativismo do pequi; (4) analisar a distribuição de *C. coriaceum* na região do PFSM.

A Tese aqui redigida está estruturada em: (1) INTRODUÇÃO (seção atual), apresentando a problemática, justificativa, hipóteses e objetivos (geral e específicos); (2) FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, com abordagens sobre a classificação, distribuição, caracterização botânica, caracterização dos frutos, edafologia, germinação, ecologia e fenologia de *Caryocar coriaceum* Wittm., conhecimento e uso, formas de manejo e possíveis impactos sobre a espécie, além de informações sobre o PNSC; (3) ARTIGO 1 “CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, BRASIL)” e (4) ARTIGO 2 “MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA” os quais serão submetidos às “REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE” (Anexo III) e “JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT”, respectivamente. Além disso, essa Tese gerou um Capítulo (Anexo IV) sobre *Caryocar coriaceum* Wittm., a ser publicado pela Springer.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 *Caryocar coriaceum* Wittm. (Caryocaraceae)

#### 2.1.1 *Classificação e ocorrência*

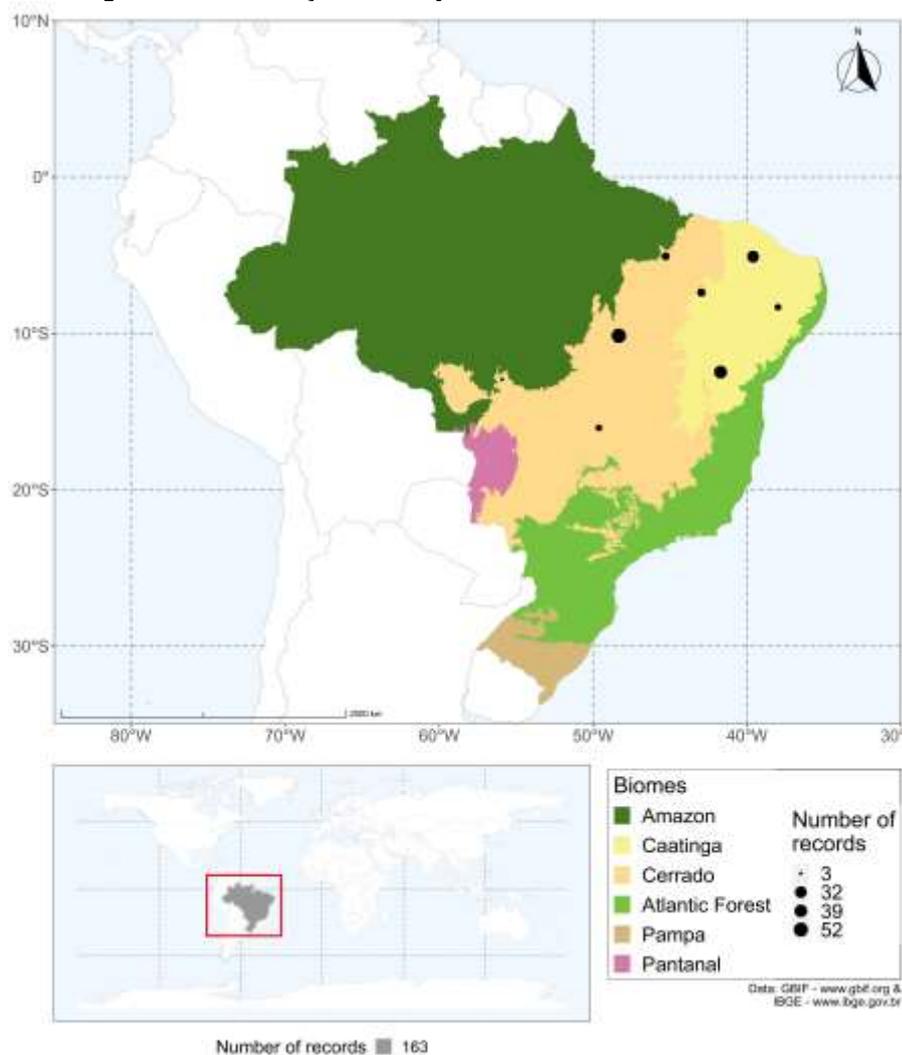
A família Caryocaraceae pertence à ordem Theales (Rizobolácea), compreendendo um grupo de 25 espécies arbóreas classificadas em dois gêneros: *Anthodiscus* e *Caryocar* (OLIVEIRA, 2008). O gênero *Caryocar* inclui 16 espécies, sendo 12 encontradas no Brasil (FRANCO; UMMUS; LUZ, 2004). Dessas, *C. brasiliense*, *C. villosum* e *C. coriaceum* são umas das mais relevantes.

*Caryocar coriaceum* Wittm., objeto de estudo da presente pesquisa, é endêmica do Brasil e ocorre predominantemente no bioma cerrado, abrangendo o Piauí, Ceará, Pernambuco, Maranhão e Bahia (Figura 1) (LORENZI, 2009), distribuindo-se principalmente no cerrado da Chapada do Araripe (PRANCE; PIRANI, 2020; COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004), a qual abrange áreas dos três primeiros estados supracitados. Também ocorre em ecótonos (Caatinga –

Cerrado) “e em pequenos nichos de Mata Atlântica, o que permite concluir que a espécie é tipicamente tropical” (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

O cerrado cobre cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, aproximadamente 22% do território brasileiro (RATTER; RIBEIRO, 1996). Desse total, o Planalto Central conta com 85% (COUTINHO, 1997) e os 15% restantes correspondem a áreas nos estados do Amazonas, Pará, Ceará, Bahia, Roraima, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e Sergipe (CASTRO, 1997).

Figura 1 – Distribuição de *Caryocar coriaceum* Wittm. no Brasil.



Fonte: (Prance; Pirani, 2020)

Considerando a abrangência desse bioma, “fica mais fácil entender a razão da diversidade de ocorrência das espécies de *Caryocar*, principalmente *C. coriaceum*, em áreas que estão aparentemente fora do Cerrado”, em áreas típicas ou de transição (OLIVEIRA *et al.*, 2008, p.11).

### 2.1.2 Caracterização botânica

Com relação à caracterização botânica de *C. coriaceum*, há divergência em algumas informações.

De acordo com os dados da Flora do Brasil (PRANCE; PIRANI, 2020), os espécimes podem alcançar cerca de 15 m de altura, com caule de 35 cm diâmetro (Figura 2A); inflorescência racemo densifloro, glabro; pedúnculo variando de 2,5 a 8,5 cm e raque de 1,5 a 4 cm, com 10–16 flores, com cerca de 300 estames, cálice de 8–9 mm, pétalas (2–2,3 cm) brancas e oblongas; ovário globoso, 3-4-locular (Figura 2B). folhas com pecíolo de 1,5–4,0 cm, ápice do folíolo arredondado e margem serrada/crenada, glabra em ambas as faces, e lâmina do folíolo terminal com 5–10 x 3,5–7 cm (Figura 2C).

Coradin, Camillo e Pareyn (2018) descrevem *C. coriaceum* como uma espécie de porte médio (6 m), “tronco com 20–40 cm de diâmetro, com copa aberta e arredondada”; folhas compostas e trifolioladas, com pecíolo de 3–12 cm, “folíolos laterais com formato oval, base aguda e folha central com base obtusa (com ângulo encurvado); textura foliar áspera devido a presença de pequenos pelos velutinos-pubescentes”, coriácea, com 7–12 x 5–10 cm; “inflorescência em forma de racemo terminal, com flores grandes e persistentes; cada cacho contém de 10 a 30 flores, actinomorfas, com pedicelo longo” cálice formado por cinco sépalas verdes ou avermelhadas e corola amarelo clara com cinco pétalas (2–4 cm) de base elíptica e ápice arredondado.

Quanto à morfologia do pequi (Figura 3), Silva e Medeiros-Filho (2006a, p.2) descrevem que os frutos de *C. coriaceum*

originam-se de um ovário sincárpico, composto por quatro carpelos, súpero, tetralocular contendo quatro óvulos anátropos inseridos em placenta axial. Os diásporos quando maduros, apresentam geralmente formas ovais, de consistência carnosa caracterizando-se como um fruto do tipo nuculânio, indeiscente, composto por quatro pirênios livres entre si e dispostos sobre receptáculo floral. Cada pirênio contendo uma semente, geralmente reniforme, com endosperma ausente e embrião hipocotilar, carnoso, alvo, volumoso, curvado a certa altura em forma de joelho, tornando-se, daí em diante, fino, cilíndrico e reto com dois cotilédones pequenos e membranáceos (SILVA; MEDEIROS-FILHO, 2006a, p.2).

Figura 2 – (A) Pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil); (B) flor e (C) folha do pequizeiro.



Fonte: (A) Elaborado pelo autor. (B) Adaptado de Cavalcanti *et al.* (2015). (C) Adaptado de Duavy (2016)

Figura 3 – Pequi, fruto de *Caryocar coriaceum* Wittm.

Fonte: Adaptado de Cavalcanti *et al.* (2015).

Silva; Medeiros-Filho (2006a) classificam a semente de *C. coriaceum* (Figura 4) como bitegumentada, exalbuminosa, com embrião preenchendo toda a sua cavidade, do tipo hipocotilar e com eixo hipocótilo-radícula (armazenador de reserva); testa castanho escura com textura cartácea, tégma com textura membranácea, castanho avermelhada, formato reniforme, com uma micrópila arredondada na porção ventral, um hilo ovalado e uma rafe saliente de formato triangular.

Figura 4 – Semente de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.)

Elaborado pelo autor.

### 2.1.3 Características físicas, químicas e nutricionais

Com relação às características físicas, químicas e nutricionais do fruto (*C. coriaceum*), há poucas pesquisas realizadas.

Oliveira *et al.* (2009), analisando frutos de *C. coriaceum* oriundos da Chapada do Araripe, encontraram valores de 73%, 10,5% e 16,5% para casaca, polpa e caroço, respectivamente; 1,9% do caroço refere-se à amêndoa, a qual compreende 12,3% das partes comestíveis do pequi.

“A amêndoa é mais rica em minerais do que a polpa”; a primeira se destaca pelo alto teor de P e a segunda pela quantidade de K potássio (OLIVEIRA *et al.*, 2010a). Além dos níveis consideráveis de minerais, a amêndoa apresenta quantidades significativas de proteína bruta (RAMOS; SOUZA, 2011). Os níveis de proteínas, lipídeos e carboidratos da polpa do pequi fornecem “cerca de 15% das necessidades calóricas de uma dieta de 2.000 Kcal de um indivíduo adulto” (OLIVEIRA *et al.*, 2010a).

Tanto a polpa como a semente são ricas em ácidos graxos (FIGUEIREDO; MAIA; FIGUEIREDO, 1989; COSTA *et al.*, 2011; PAULO *et al.*, 2017), levando à classificação de *C. coriaceum* como oleaginosa.

Figueiredo, Maia e Figueiredo (1989) verificaram que o óleo fixo da polpa e da amêndoa possui concentrações de ácido oleico de 64,21 e 47,95% e de ácido palmítico de 31,65 e 44,42%, respectivamente. Costa *et al.* (2011) obtiveram valores de 55,79% de ácido oleico e 34,18% de palmítico no óleo extraído da polpa. Paulo *et al.* (2017), analisando a composição química do óleo fixo da amêndoa de *C. coriaceum*, encontraram níveis elevados de ácidos graxos saturados (47,95%) e insaturados (53,73%), destacando-se o oleico (48,09%) e o palmítico (46,27%).

Além do oleico e do palmítico, os ácidos graxos “linoleico, linolênico esteárico, palmitoleico, heptadecanoico, eicosanoico” são outros exemplos desses compostos encontrados no óleo fixo do pequi (*C. coriaceum*) (DRESEN; PRASAD; GULZ, 1989; OLIVEIRA *et al.* 2010a; SARAIVA *et al.*, 2011a), além de traços dos ácidos mirístico e araquídico (PESSOA *et al.*, 2015).

Além da abundância em ácidos graxos, o pequi contém diversas outras substâncias relevantes, como compostos fenólicos e óleos essenciais (MIRANDA *et al.*, 2019).

Alguns ensaios evidenciaram que as folhas de *C. coriaceum* contêm valores consideráveis de compostos fenólicos como os ácidos clorogênico (31,4 mg.g<sup>-1</sup>) gálico (19,0) e cafeíco (18,7), além de flavonoides como a rutina (68,1) e a quercetina (26,9) (ARARUNA *et al.*, 2013; LACERDA-NETO *et al.*, 2017).

#### 2.1.4 Aspectos agronômicos

*C. coriaceum* é considerada uma espécie rústica, pouco exigente em relação aos solos (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Santana e Naves (2003), em um estudo sobre a caracterização de áreas de Cerrado com alta densidade de pequizeiros (*C. brasiliense*), verificaram que a espécie ocorre em solos com baixo nível de fertilidade, com predominância em cambissolos e litossolos. Segundo os autores, há uma correlação positiva entre a densidade de espécimes e os níveis de Zn e P, bem como da “altura média e a produção dos pequizeiros” com o conteúdo de K e saturação por bases do solo.

Considerando sua ocorrência no Cerrado, onde predominam “Latosolo amarelo e Latossolo vermelho-amarelo, profundos, com boa drenagem, baixa fertilidade, elevada acidez e teores tóxicos de alumínio” (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018), podemos sugerir que essas condições edáficas são favoráveis para a emergência de sementes de *C. coriaceum*.

“São escassas as informações sobre a germinação das espécies de *Caryoca*” (OLIVEIRA, 2008, p.14). Em geral, “é baixa e lenta, atingindo 50% a 60% ao longo do ano”, em *C. brasiliense* (PEREIRA *et al.*, 2000, p.1). Em *C. coriaceum*, a germinação pode ser classificada como lenta (tempo médio >10 dias), de acordo com a classificação de Ferreira *et al.* (2001).

Segundo Silva e Medeiros-Filho (2006a), a espécie sofre germinação fanerohipogea, iniciando aos 26 dias, gerando, aos 150 dias, plântula com caule de 36,17 cm, diâmetro médio de 7,95 cm e peso seco de 11,30 g.

As sementes de *C. coriaceum*, devido à dormência, podem sobreviver no solo por longos períodos, “supostamente devido à proteção proporcionada pelo endocarpo” (SILVA; MEDEIROS-FILHO, 2006b, p.383). Esses autores verificaram que, mesmo sendo submetidas à escarificação mecânica, as sementes de *C. coriaceum* podem levar um longo período para germinarem.

### 2.1.5 Aspectos ecológicos

Os principais dispersores do pequi são: “homem (catadores), cutia (*Dasyprocta aguti*), veado (*Ozotoceros bezoarticus*), mocó (*Kerodon rupestris*), seriema (*Cariama cristatae*), jacu (*Penelope* sp.)” (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018), alguns insetos como formigas (BARRADAS, 1972; FERREIRA *et al.*, 2009) e escaravelhos (Scarabaeidae) (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018), além de animais domésticos como os bovinos (OLIVEIRA, 1988).

As espécies do gênero *Caryocar* realizam preferencialmente a polinização cruzada (alógamas), podendo ocorrer autopolinização em pequena proporção; no entanto, a separação espacial de anteras e estigmas (protandria e hercogamia) dificultam a autofecundação (GRIBEL; HAY, 1993; MARTINS; GRIBEL, 2007). A polinização cruzada em pequizeiros pode ser realizada por algumas espécies de morcegos (*Clossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi*, *Phyllostomus discolor*, *Vampyrops linealus* e *Carollia perspicillata*) e mariposas (*Erinyis ello* e *Pseudosphinx tetrio*) (GRIBEL; HAY, 1993).

*C. coriaceum* é uma espécie “semidecídua, com redução parcial da folhagem durante a estação seca” (OLIVEIRA, 2008, p.13). Tem comportamento sazonal, com floração ocorrendo de setembro a novembro e frutificação entre janeiro a março, período da “safra do pequi” e de chuvas, com altos índices pluviométricos, na região nordeste do país (BRAGA, 1960; COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004).

No estado do Piauí, o período de floração e frutificação de *C. coriaceum* sofre uma pequena variação, ocorrendo da seguinte forma: junho–agosto, julho–setembro e setembro–novembro, no Extremo Sul, Centro-Sul e Norte do estado, respectivamente. “O período de maturação dos frutos (queda) segue a mesma tendência, iniciando pelo Extremo Sul de setembro a dezembro, no Centro Sul de outubro a fevereiro e, no Norte, de novembro a março” (CEPA, 1984, apud OLIVEIRA, 2008, p.17).

Silva *et al.* (2013) verificaram uma variação ao analisarem a ocorrência das fenofases enfolhamento/desfolhamento, floração e frutificação de *C. coriaceum*, na Chapada do Araripe, evidenciando que, em áreas de cerrado, os espécimes chegam a perder de 50%–70% de suas folhas, permanecendo por 3–4 meses nessa condição, enquanto que, em áreas de cerradão, essa perda é de cerca de 21%, com duração de cerca de seis meses. Também verificaram que “a espécie em estudo

inicia sua floração em julho, atingindo o ápice nos meses de setembro/outubro nas áreas de cerrado e, de outubro/novembro na área de cerrado” e que a maturação dos frutos ocorre no período de chuva, podendo durar 3 meses.

As características de *C. coriaceum* mencionadas acima resultam em seu grande potencial de uso, tornando-o, assim, um recurso amplamente utilizado para diversos fins, principalmente em comunidades tradicionais. Sabendo disso, a seguir, serão apresentadas informações sobre o conhecimento tradicional e uso dessa espécie.

## 2.2 Conhecimento tradicional e uso de *Caryocar coriaceum* Wittm.

*C. coriaceum* tem grande valor econômico e seu uso é comum na culinária local (OLIVEIRA, 2008; SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013; CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). Seu fruto (pequi) faz parte da dieta de muitas comunidades que vivem em sua área de ocorrência, fornecendo “parte dos aportes energéticos e nutricionais necessários, principalmente para as famílias carentes, no período da safra” (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O pequi pode ser consumido *in natura* ou processado na forma de azeite extraído da polpa ou da semente, ou como pequizada (OLIVEIRA *et al.*, 2008), prato tradicional na culinária local, preparado a partir do cozimento do fruto temperado. A polpa pode ser usada no preparo de “geleias, doces, bolos, biscoitos, molhos” (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Devido ao seu potencial de uso como alimento, *C. coriaceum* foi classificada como uma espécie alimentícia priorizada pela iniciativa “Plantas para o Futuro” (coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente) para cultivo e exploração na região Nordeste (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

O pequi é um fruto rico em minerais (RAMOS; SOUZA, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2010a), vitaminas (OLIVEIRA *et al.*, 2008), ácidos graxos insaturados (PAULO *et al.*, 2017), entre outros compostos benéficos ao organismo humano, o que reflete em seu uso na medicina tradicional para o tratamento de diversas enfermidades.

O óleo extraído da polpa ou da amêndoa é usado no tratamento de gripe, resfriado, bronquite, controle de tumores (SOUZA; FELFILI, 2006; CONCEIÇÃO *et al.*, 2011), “reumatismo, úlceras externas, dores musculares e inflamações” (AGRA; FREITAS; BARBOSA-FILHO, 2007), asma, tosse, inchaço do joelho, sopro, febre,

queimaduras, indigestão, dor corporal (RIBEIRO *et al.*, 2014) e pneumonia (SARAIVA *et al.*, 2015). A casca do fruto/caule é usada no preparo de infusões antipiréticas e diuréticas (LORENZI; MATOS, 2008).

Observa-se, que a importância de *C. coriaceum* para as comunidades tradicionais não se resume apenas ao contexto econômico, mas também no contexto das práticas relacionadas à medicina tradicional (SARAIVA *et al.* 2018).

A casca do fruto (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013) e sua polpa também podem ser utilizadas na alimentação de animais (BRAGA, 1960; AGRA; FREITAS; BARBOSA-FILHO, 2007; OLIVEIRA, 2008).

Com relação ao uso madeireiro, a espécie pode ser usada na “fabricação de móveis rústicos, caibros, dormentes, moirões, postes, esteios, xilografia, construção civil e em embarcações” (OLIVEIRA *et al.* 2008), além do uso da madeira como combustível (OLIVEIRA, 2008).

Além dos usos supracitados, algumas pesquisas indicam *C. coriaceum* nas categorias artesanal (SANO; ALMEIDA, 1998), médico-veterinário (JENRICH, 1989), ornamental (OLIVEIRA, 2008), sombra (SILVA; OLIVEIRA; ABREU, 2017), bem como seu uso na produção de licores (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018) e como melífera (OLIVEIRA, 2008).

O conhecimento tradicional, particularmente sobre o uso de plantas medicinais brasileiras, desempenha um papel relevante no desenvolvimento de inovações para a indústria, tanto pela identificação de novas espécies quanto pela sugestão de suas atividades farmacológicas (REZENDE; RIBEIRO, 2005). Assim, baseando-se no conhecimento e indicações de uso do pequi em diversas comunidades, estudos de bioprospecção têm sido conduzidos, visando a produção de novos fármacos, bem como o desenvolvimento de novos produtos socioeconomicamente relevantes.

### 2.3 Outras aplicações de *Caryocar coriaceum*

Além de ser um recurso promissor para a indústria farmacêutica, o óleo de pequi tem potencial para ser utilizado nas indústrias de cosméticos (cremes), de limpeza (sabões), biocombustíveis e lubrificantes (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Alguns ensaios iniciais mostraram que, quando adicionado ao diesel, o óleo de pequi promoveu uma redução de 30% da emissão de poluentes (NOVA..., 2006,

*apud* OLIVEIRA *et al.*, 2008). Comparando-se com outras oleaginosas, como a soja (400 L/ha), por exemplo, o pequi tem uma melhor relação L/ha, possibilitando a produção de até 3.200 litros de biodiesel por hectare (NOVA..., 2006, *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2008). Apesar desse potencial, Oliveira *et al.* (2008) explicam que a produção comercial de combustíveis oriundos do pequi ainda é inviável “em razão da inexistência de sistemas de produção e cultivos do pequizeiro”, mas que, futuramente, esse poderá ser o uso principal do pequi.

Trabalhos voltados a aplicações na zootecnia também têm sido conduzidos. Oliveira *et al.* (2016), avaliando a inclusão de “farinha de casca de pequi em dietas para codornas japonesas”, verificaram que até 3% desse ingrediente pode ser incluído na dieta dessas aves, mantendo a produtividade das mesmas, melhorando a cor da gema e reduzindo os custos de produção de ovos.

Pesquisas visando a adição de óleo de pequi em outros produtos alimentícios têm obtido resultados satisfatórios. Benevides *et al.* (2016), em um estudo sobre a análise sensorial de queijo de coalho adicionado de óleo de pequi (*C. coriaceum*), verificou que o produto avaliado teve boa aceitação pelos consumidores.

*C. coriaceum* também é indicada como uma espécie potencial para recuperação de áreas degradadas (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018) e devido à qualidade da sua madeira tem atraído o interesse de pesquisadores na área de Engenharia Florestal (GOMES *et al.*, 2015).

Quanto ao número de patentes relacionadas ao pequi (*Caryocar* spp.), há uma maior concentração de produtos ou aplicações na categoria alimento, com um maior número de publicações ocorrendo a partir de 2006 (GOMES *et al.*, 2015).

#### 2.4 *Caryocar coriaceum* em pesquisas de bioprospecção

A bioprospecção consiste na exploração da biodiversidade em busca de recursos biológicos de valor econômico e social (BEATTIE, 2005).

Analisando os resultados de algumas pesquisas (MACÊDO *et al.*, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2014) que empregaram métodos quantitativos, como por exemplo o cálculo da Importância Relativa (BENNETT; PRANCE, 2000), podemos observar que *C. coriaceum* é uma espécie promissora para a bioprospecção. Nesse contexto, diferentes ensaios pré-clínicos e farmacológicos têm evidenciado que essa espécie apresenta diversas propriedades terapêuticas. Os resultados desses estudos em

bioprospecção, publicados nacional e internacionalmente, corroboram os usos terapêuticos do pequi no contexto da medicina tradicional (LORENZI; MATOS, 2008)

Penha (2007), realizando testes de lesão gástrica induzida em camundongos, obteve resultados positivos, evidenciando um potencial efeito gastroprotetor do óleo extraído da polpa do pequi (OPP). Esse resultado foi corroborado por Quirino *et al.* (2009), cuja pesquisa também revelou um efeito cicatrizante do OPP, justificando seu “uso tradicional para o tratamento de feridas e úlceras gástricas”. Efeito cicatrizante também foi observado por Batista *et al.* (2020), usando creme à base de óleo de pequi em lesões cutâneas induzidas em ratos, e por Oliveira *et al.* (2010b), os quais verificaram que o óleo fixo da semente acelera o reparo de feridas cutâneas.

Alguns ensaios evidenciaram um potencial anti-inflamatório do óleo fixo da polpa do pequi (SARAIVA *et al.*, 2011a; FIGUEIREDO *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2015), além de atividades anti-úlceras, citoprotetora (LEITE *et al.*, 2009), antioxidante e contra doenças cardiovasculares (FIGUEIREDO *et al.*, 2016).

Também foi comprovado que *C. coriaceum* tem potencial contra diversos microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos e protozoários.

Avaliando os extratos da polpa e da casca do pequi, Alves *et al.* (2017) sugeriram um potencial antifúngico e anti-leishmaniótico de *C. coriaceum*. Lacerda-Neto *et al.* (2018) observaram que o extrato das folhas dessa espécie potencializou o efeito do antibiótico sobre *Escherichia coli*. Atividade antibacteriana sobre *Salmonella cholerasuis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Streptococcus pneumoniae* também foram observadas (COSTA *et al.*, 2011).

Além disso, verificou-se efeito sinérgico do óleo fixo da polpa sobre cepas de *E. coli* e *S. aureus* (SARAIVA *et al.*, 2011b) e atividade gastroprotetora do extrato hidroetanólico das folhas de *C. coriaceum* (LACERDA-NETO *et al.*, 2017)

Kerntopf *et al.* (2013), em ensaios com óleo de pequi, verificaram uma redução significativa nos níveis de colesterol, comprovando seu efeito hipolipemiante.

A identificação de biomoléculas de interesse farmacológico contribui para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas voltadas às espécies que podem fornecer esse recurso (CAMPBELL, 2003). Assim, as pesquisas em bioprospecção aqui apresentadas podem expandir o interesse pelo pequi, levando à implementação de programas para a conservação de *C. coriaceum*.

Nesse contexto, o manejo sustentável dessa espécie surge como uma importante estratégia para assegurar a disponibilidade desse recurso, relevante não apenas para a indústria, mas também para diversas comunidades que dele dependem. Sendo assim, a seguir serão abordadas informações sobre formas de manejo e sobre o manejo do pequi.

## 2.5 Formas de Manejo

Os estudos sobre as interações entre seres humanos e plantas geralmente indicam a coleta e a agricultura como sendo as duas estratégias principais; no entanto, há formas de interação intermediárias à coleta e à agricultura, sendo consideradas formas “incipientes” de manejo, classificadas como manejo *in situ* ou *ex situ* (BLANCAS *et al.*, 2010).

A primeira inclui técnicas desenvolvidas no hábitat natural da planta, classificadas como: coleta, tolerância, indução/promoção e proteção. A segunda forma refere-se a práticas conduzidas fora do ambiente natural da planta, como a semeadura, propagação vegetativa e o transplante de plantas inteiras de seus habitats naturais para áreas manejadas (CASAS *et al.*, 1996; 1997). Segundo esses autores, podemos descrever essas técnicas de manejo da seguinte forma:

- Coleta – resume-se na obtenção de produtos úteis por meio da exploração de populações naturais.
- Tolerância – consiste em manter as espécies silvestres úteis, ou com fenótipos particulares, em seus ambientes naturais quando esses sofrem algum distúrbio antrópico; por exemplo, ao capinar uma área para o plantio de alguma cultura, ou desflorestar para construção de residências, espécimes silvestres, devido às suas características, são deixados (tolerado) nessa área.
- Indução/Promoção – envolve a aplicação de técnicas voltadas ao aumento da densidade populacional e da disponibilidade das espécies úteis que ocorrem em uma comunidade biótica.
- Proteção – inclui alguns cuidados especiais que favorecem a permanência dessas espécies, em áreas manejadas ou naturais, como: eliminação de espécies competidoras e herbívoros, podas, adubação, proteção contra pragas, geadas e radiação solar.

Considerando o grau de complexidade das técnicas de manejo e a ocorrência ou falta de seleção artificial, González-Insuasti e Caballero (2007) propuseram a seguinte classificação: a) coleta simples – obtenção direta de produtos vegetais; b) manejo incipiente não seletivo – práticas não seletivas de tolerância, proteção ou indução; c) manejo incipiente seletivo – compreende as práticas mencionadas na categoria anterior, mas ocorre com a seleção de fenótipos desejáveis; d) cultivo ocasional *ex situ* – inclui a semeadura e a propagação vegetativa de plantas em campos de cultivo; e) agricultura – envolve o controle completo do ambiente e das plantas a serem cultivadas.

Em resumo, esses autores concluíram que as espécies manejadas poderiam ser classificadas em função de uma escala ascendente de intensidade do manejo, seguindo um gradiente de manipulação.

A intensidade do manejo pode ser compreendida como uma relação do grau de especialização ou complexidade das práticas realizadas, quantidade e tipos de práticas e o número de pessoas envolvidas em sua realização (GONZÁLEZ-INSUASTI; CABALLERO, 2007), ou definida de acordo com o dispêndio de energia (ex., força laboral, combustível etc.), complexidade de ferramentas, técnicas, e estratégias empregadas e número de produtos obtidos por área manejada (ALTIERI; KOOHAFKAN, 2004).

Casas *et al.* (2008) propuseram uma categorização de escalas de intensidade do manejo de plantas, sugerindo que a intensidade de qualquer coleta sistemática, ou planejada, formas de manejo incipientes e agricultura é diretamente proporcional à energia dispendida no manejo, à complexidade das estratégias implementadas e das ferramentas utilizadas, bem como à produtividade do sistema.

Pesquisas sobre a diversidade de formas de uso e manejo de plantas são relevantes porque, ao documentarem as experiências acumuladas pelo homem ao interagir com espécies vegetais, podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias para o manejo sustentável (BLANCAS *et al.*, 2010). Assim, espécies amplamente exploradas, como o pequi (*C. coriaceum*), devido ao seu potencial de uso, merecem destaque em pesquisas sobre as formas de manejo às quais são submetidas.

### 2.5.1 Manejo tradicional do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.)

Devido ao potencial utilitário de *Caryocar coriaceum* Wittm. e da ampla exploração do pequi para inúmeras finalidades, pesquisas enfocando seu uso e manejo vem sendo conduzidas, visando uma melhor compreensão das relações entre essa espécie e as populações que fazem uso desse recurso (pequi), bem como a identificação de possíveis impactos das práticas de manejo sobre suas populações.

Em um estudo sobre o uso e manejo de *C. coriaceum* em uma comunidade rural na região da Chapada do Araripe (Ceará, Brasil), verificou-se que a coleta do pequi foi a principal forma de manejo, seguida da prática “zelar” (termo popular que define uma forma de manejo semelhante à proteção) e do cultivo/semeadura (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013).

Segundo esses autores, a forma de manejo “zelar” consiste em proteger os espécimes de *C. coriaceum* contra predadores, “ancorar” seus galhos durante o período de frutificação para não quebrarem devido ao peso dos frutos, podar os galhos mortos, abrindo espaço para podar outras plantas, incluindo espécies competidoras (*Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth) e aquelas encontradas sobre os pequizeiros (epífitas); ainda relacionam essa prática com a tolerância da espécie em áreas cultivadas, abertas e/ou quintais.

A pesquisa supracitada também avaliou aspectos relacionados à comercialização do pequi, realizada por 100% dos coletores, os quais vendiam o recurso *in natura* ou processado na forma de óleo; mencionado como sendo economicamente mais viável. Para a comercialização, os coletores selecionavam os frutos de acordo com o tamanho (pequeno ou grande), sendo os maiores mais valorizados pelos compradores. Essa seleção influencia as atividades de coleta, pois muitos coletores coletam e selecionam apenas os frutos maiores (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013).

Ao selecionarem os “melhores” pequis, os coletores podem contribuir para o surgimento de populações com diferentes fenótipos na região, uma vez que, tanto o manejo de populações vegetais como a coleta seletiva de seus recursos podem causar alterações fenotípicas em espécies selecionadas pelo homem ao longo do tempo, podendo levar ao processo de domesticação (CASAS *et al.*, 2007; GONZÁLEZ-INSUASTI; CABALLERO, 2007).

E uma pesquisa conduzida nessa mesma região, verificou-se que os frutos de pequizeiros submetidos ao sistema de cultivo diferem morfometricamente dos frutos de espécimes manejados *in situ* e daqueles sob manejo incipiente, indicando que a espécie *C. coriaceum* encontra-se no estágio inicial do processo de domesticação (SOUSA-JÚNIOR *et al.*, 2018).

Apesar de ser um recurso cultural, social e economicamente relevante, há poucas pesquisas etnobotânicas enfocando a relação pessoas/plantas envolvendo as formas de uso e manejo de *C. coriaceum*. Assim, considerando essa carência, abordaremos, a seguir, os resultados de estudos conduzidos com outras espécies arbóreas frutíferas.

Santos *et al.* (2009), em um estudo sobre o conhecimento tradicional e manejo da feijoa (*Acca sellowiana*), uma pequena árvore nativa do sul do Brasil e norte do Uruguai, registraram seis formas de manejo, incluindo poda, transplante, aplicação de agrotóxicos, desbaste, propagação por sementes e propagação vegetativa, sugerindo que o conhecimento tradicional associado à espécie pode contribuir para o desenvolvimento de programas de conservação de espécies em seu centro de origem.

Pesquisas sobre o manejo do umbu (*Spondias tuberosa*), evidenciaram que a tolerância e a coleta são as principais formas de manejo dessa espécie, sendo a última “diretamente afetada, por ordem de importância, pelo sabor, tamanho, e quantidade da polpa do fruto” (LINS-NETO; PERONI; ALBUQUERQUE, 2010) e que os espécimes da região estudada podem estar sofrendo um processo de domesticação incipiente (LINS-NETO *et al.*, 2012).

Analisando aspectos relacionados ao manejo, diversidade percebida, morfologia e genética de *S. tuberosa*, Lins-Neto *et al.* (2013) documentaram a tolerância de umbuzeiros em áreas abertas para o cultivo/pastagem como sendo a forma de manejo mais proeminente. Essa foi a primeira pesquisa conduzida sob uma perspectiva de estudos de domesticação envolvendo uma espécie perene relevante para região semi-árida do Brasil e forneceu dados que podem subsidiar a implementação de estratégias de conservação e programas de melhoramento.

Alcântara *et al.* (2020), avaliando o manejo de *Dimorphandra gardneriana* (fava d’anta) em áreas extrativistas no semiárido do Ceará, identificaram três sistemas de manejo: (1) coleta de frutos em áreas de conservação onde as populações ainda são selvagens, (2) cultivo (monocultura ou associado a outras

espécies comerciais), onde os espécimes são submetidos a práticas agroecológicas (promoção e/ou proteção), e (3) extração do recurso em áreas onde a espécie é tolerada. Esses autores concluíram que, embora o extrativismo de *D. gardneriana* promova benefícios socioeconômicos para as comunidades tradicionais que realizam essa atividade, a falta de fiscalização e a super exploração do recurso em áreas nativas podem causar impactos ecológicos em escala populacional e comunitária.

Um estudo sobre o manejo local da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) revelou que a coleta dos frutos é a principal forma de manejo dessa espécie, seguida da promoção, tolerância, proteção e cultivo; baseando-se nos resultados obtidos e considerando alguns problemas que podem interferir no extrativismo da mangaba, como o desmatamento, redução das áreas remanescentes e a expansão de áreas privadas, a pesquisa sugeriu “ações que devem ser implementadas para subsidiar a conservação *in situ* da mangabeira” (OLIVEIRA, 2020).

A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é outra espécie alvo do extrativismo, cuja cadeia produtiva inclui um conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização de várias partes da planta, como fruto, raízes e folhas. Almeida *et al.* (2021), em um estudo sobre uso, percepção e manejo de *C. prunifera*, verificaram que a coleta, proteção (contra o fogo) e tolerância dos espécimes (em plantações, quintas e fazendas) foram as principais formas de manejo indicadas pelos coletores.

### 2.5.2 *Extrativismo de C. coriaceum*

Os produtos florestais não madeireiros (PFNMs), tais como frutos, sementes, folhas, flores, cascas, fibras, resinas, óleos, entre outros, exercem papel relevante nos modos de vida e subsistência de muitas populações humanas (CUNNINGHAM, 2001; MONTAGNINI; JORDAN, 2005).

Algumas pesquisas (GAOUE; TICKTIN, 2007; SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2008; AVOCÈVOU-AYISSO *et al.*, 2009; RIST *et al.*, 2010) evidenciam que, na época de safra, o extrativismo e processamento de PFMNs promovem a oferta de trabalhos provisórios localmente, assegurando parte do sustento de diversas populações humanas, principalmente em países em desenvolvimento. A utilização desses produtos também está associada ao “desenvolvimento de identidades socioculturais” entre populações tradicionais e o recurso vegetal explorado

(SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2008; BALDAUF *et al.*, 2009; GAOUE; TICKTIN, 2009).

Nesse contexto, devido ao seu potencial utilitário e conseqüente valor cultural e socioeconômico, o fruto de *Caryocar coriaceum* Wittm. (pequi) é um PFMN relevante explorado por muitas comunidades extrativistas que usam esse recurso como fonte de renda e de subsistência.

O extrativismo do pequi é uma prática transmitida de pais para filhos (PEREIRA *et al.*, 2014) e, no período de safra, os residentes de comunidades localizadas em áreas de ocorrência do pequi realizam suas atividades extrativistas envolvendo todos os membros da família, e casas temporárias são construídas próximas às áreas de coleta para se acomodarem (AUGUSTO; GÓES, 2007; SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013). Os coletores chegam a acampar em áreas próximas à floresta (GONÇALVES, 2008) para conseguir o recurso.

Depois do período de coleta, a renda familiar pode ser complementada pela comercialização do azeite de pequi, o qual, em comparação ao fruto, é mais caro “por caracterizar uma forma de armazenagem de lucro; devido à possibilidade de ser conservado por um longo período, enquanto o fruto é altamente perecível” (PEREIRA *et al.*, 2014, p. 62).

A renda obtida da venda dos frutos e do óleo de pequi pode chegar a US\$4.924,16 por família, dependendo da safra e das atividades de coleta e capacidade de produção de óleo pelo coletor (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013).

Em 2019, o Brasil produziu 27.183 toneladas de pequi, com a maior produção ocorrendo no Estado de Minas Gerais (18.007), seguido de Tocantins (3.678), Goiás (2.338) e Ceará (1.755) (IBGE, 2019). No nordeste do país, o extrativismo desse fruto se destaca, principalmente, na região da Chapada do Araripe, no Cariri cearense. Devido às suas características climatológicas e geográficas, essa região se caracteriza como favorável para a produção de pequi (SOUSA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; PERONI, 2013).

Apesar dos números supracitados, algumas pesquisas relatam um decréscimo na produção desse recurso, como registrado por Pereira *et al.* (2014), ao analisarem o extrativismo de *C. coriaceum* na Chapada do Araripe. Segundo esses autores, “a produção de pequi no Cariri cearense tem alternado ao longo dos anos,

sendo o índice pluviométrico considerado o principal responsável por esse fenômeno” (p. 65).

Apesar do potencial de uso e da ampla área geográfica de exploração de *C. coriaceum*, essa espécie carece de um sistema comercial de cultivo, o que resulta em uma exploração baseada em seu extrativismo, limitando a agregação de valor e, quando submetida a formas inadequadas de manejo, reduzindo sua produção.

De acordo com Hall; Bawa (1993), o extrativismo de PFNMs é baseado predominantemente na exploração de populações nativas sem que haja o devido controle.

A exploração excessiva desses produtos, como frutos e sementes, a longo prazo e a falta de manejo adequado podem antecipar a senescência e produzir “colapsos demográficos” (PERES *et al.*, 2003), “declínios populacionais” (SHACKLETON *et al.*, 2005) e modificações “nas características dos indivíduos explorados” (LARSEN, 2002).

Apesar da diversidade de estudos sobre o extrativismo do pequi, há poucas pesquisas abordando os impactos potenciais dessa forma de manejo sobre *Caryocar* spp.. Essas pesquisas foram conduzidas com as espécies *Caryocar brasiliense* Cambess (ZARDO, 2008; OLIVEIRA, 2009) e *Caryocar coriaceum* Wittm. (ALMEIDA, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; CAVALCANTI *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2019).

Zardo (2008) conduziu sua pesquisa em duas áreas protegidas no DF (Goiás) e Oliveira (2009) analisou a espécie em uma área de coleta no norte de Minas Gerais. Ambos analisaram a demografia de *C. brasiliense* e estimaram limites para a extração do pequi. No caso de *C. coriaceum*, as pesquisas foram desenvolvidas na Chapada do Araripe, no Ceará, enfocando aspectos ecológicos, etnobotânicos, etnoecológicos e ambientais.

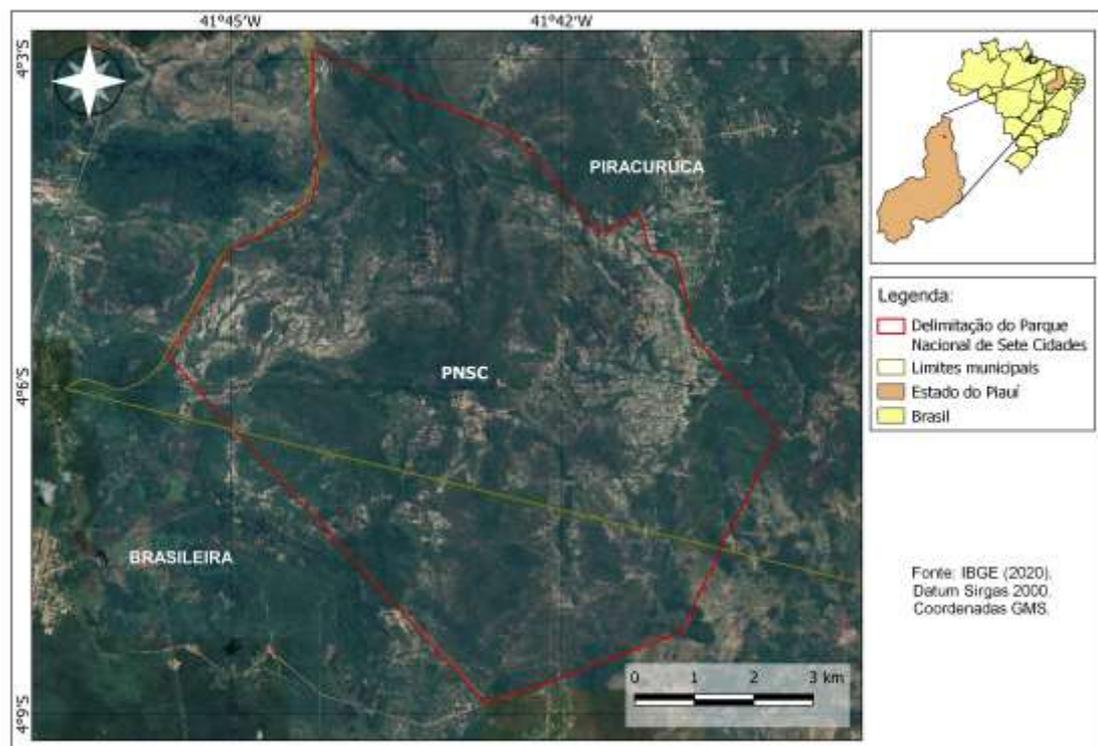
Sabendo que *C. coriaceum* é um recurso cultural e socioeconomicamente relevante para inúmeras comunidades, sendo utilizado para diversas finalidades e como fonte de renda, através da comercialização do pequi e derivados, é válido conduzir pesquisas enfocando o conhecimento, uso, manejo e distribuição dessa espécie em áreas onde ocorre sua exploração, visando uma melhor compreensão da relação “pessoa-planta”, bem como identificar possíveis impactos antrópicos causados pelo seu extrativismo, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas voltadas ao manejo sustentável do pequi.

Uma área promissora para a condução de pesquisas com esse enfoque é a região do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí) onde a espécie *C. coriaceum* é amplamente explorada por comunidades rurais para fins de subsistência e como fonte de renda.

## 2.6 O Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC)

O Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), localizado entre os municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Parnaíba, a 183 km de Teresina (BARROS; FERREIRA; PEDREIRA, 2011) (Figura 5). Possui uma área demarcada de 6.221,48 ha e um perímetro de 36,2 km (Latitude 04°05' S a 04°15' S e Longitude 41°30' O a 41°45' O), segundo seu Plano de Manejo de 1979. A BR-222 (Piripiri–Fortaleza) e a BR-343 (Teresina–Parnaíba) são as principais vias de acesso ao parque (MATOS; FELFILI, 2010).

Figura 5 – Mapa de localização do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Criado pelo decreto nº 50.744, de 8 de junho de 1961, o PNSC compunha a “Seção de Parques e Florestas Nacionais do Serviço Florestal do Ministério da Agricultura” (BRASIL, 1961), sendo um dos mais antigos do Brasil, compreendendo uma área de proteção do bioma Cerrado, com elementos de transição para o bioma Caatinga. É considerado uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade desses biomas (BRASIL, 1999; MMA, 2002), sendo administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), abrigando “vários sítios arqueológicos com pinturas rupestres datadas de 6.000 AP”; seu nome deriva da ocorrência de sete grupamentos rochosos denominados de “cidades” (BARROS; FERREIRA; PEDREIRA, 2011).

Segundo a Lei nº 9.985/2000, o PNSC pertence ao “grupo das unidades de conservação de proteção integral” (UPI), as quais visam à “preservação de seus recursos naturais, permitindo apenas o uso indireto”, salvo algumas exceções (BRASIL, 2011).

De acordo com a classificação Köppen, essa UC está inserida em uma região de clima tipo Aw, quente e úmido, megatérmico com médios índices pluviométricos, cerca de 1.200 mm anual, no período de chuvas (dezembro a maio), com temperatura média em torno de 28°C e mínimas e máximas em torno de 24°C e 40°C, respectivamente (BARROS; FERREIRA; PEDREIRA, 2011).

Segundo a classificação proposta por Thornthwaite e Mather (1955), o PNSC apresenta índices de umidade, aridez e hídrico de 41,17%, 44,04% e 14,74% (positivo), respectivamente. A média pluviométrica anual na região é superior a 1.250,00 mm, com cerca de 65% ocorrendo nos meses de fevereiro, março e abril (IBDE, 1979).

Há uma grande variação de dados na literatura, com relação à precipitação na região, devido à irregularidade na “distribuição espaço-temporal das chuvas, concentradas em curto período de tempo, o que se deve particularmente à influência de sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos” (SANTOS; PACIÊNCIA; MENDES, 2017).

Em um levantamento dos índices pluviométricos registrados no PNSC, de 1985 a 2015, verificou-se uma média histórica de precipitação anual de 1.296,1 mm, com aumento e redução nos totais de precipitação na área onde se localiza o Parque, com variação dos “tipos climáticos úmidos (úmido e subúmido úmido) a seco (subúmido seco)” (SANTOS; PACIÊNCIA; MENDES, 2017).

## 3 REFERÊNCIAS

AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/mK3xKRWQ5tK6WHBKJKGGpxD/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ALCÂNTARA, M. S. *et al.* Ethnobotany and Management of *Dimorphandra gardneriana* in a Protected Area of Chapada do Araripe Semiarid Ceará, Northeastern Brazil. **Environmental Management**, v. 65, n. 3, p. 420-432, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01253-0>

ALMEIDA, A. L. **Avaliação ecológica do extrativismo do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na Floresta Nacional do Araripe, Ceará:** informações para um plano de uso sustentável. 2014. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2014. Disponível em: <[http://pgb.ufrpe.br/sites/ww2.prppg.ufrpe.br/files/alyson\\_luiz\\_santos\\_de\\_almeida\\_-\\_1.pdf](http://pgb.ufrpe.br/sites/ww2.prppg.ufrpe.br/files/alyson_luiz_santos_de_almeida_-_1.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ALMEILDA, J. A. S. *et al.* Use, perception, and local management of *Copernicia prunifera* (Miller) HE Moore in rural communities in the Brazilian Savanna. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 17, n. 1, p. 1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00440-5>

ALTIERI, M. A.; KOOHAFKAN, P. Globally Important Ingenious Agricultural Heritage Systems (GIAHS): extent, significance, and implications for development. In: PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP AND STEERING COMMITTEE MEETING FOR THE GLOBALLY IMPORTANT AGRICULTURAL HERITAGE SYSTEMS (GIAHS) PROJECT. FAO, ROME, ITALY. 2004. p. 7-9. Disponível em: <<http://www.agri-peri.ac.ir/Dorsapax/userfiles/Sub0/pejoheshmaghale/235.Pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ALVES, D. R. *et al.* Flavonoid composition and biological activities of ethanol extracts of *Caryocar coriaceum* Wittm., a native plant from Caatinga biome. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, p. 1-7, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6834218>

ARARUNA, M. K. *et al.* Phenolic composition and in vitro activity of the Brazilian fruit tree *Caryocar coriaceum* Wittm. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 5, n. 2, p. 178-183, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eujim.2012.11.007>

AUGUSTO, L. G. S.; GÓES, L. Integrated understanding for health surveillance in a forest environment: the case of the Araripe Plateau in Ceará State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S549-S558, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600015>

AVOCÈVOU-AYISSO, C. *et al.* Sustainable use of non-timber forest products: Impact of fruit harvesting on *Pentadesma butyracea* regeneration and financial analysis of its products trade in Benin. **Forest Ecology and Management**, v. 257, n. 9, p. 1930-1938, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.043>

BALDAUF, C. *et al.* O projeto samambaia preta e a busca de uma relação dialógica entre pesquisadores e extrativistas. In: ARAÚJO, T. A. S.; ALBUQUERQUE, U. P. (Orgs.). **Encontros e desencontros na pesquisa etnobiológica e etnoecológica: os desafios do trabalho de campo**. Recife: NUPEEA, 2009. p. 75-98.

BARRADAS, M. M. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb. - Caryocaraceae). **Ciência e Cultura**, v. 24, n. 11, p.1063-1068, nov. 1972.

BARROS, J. S.; FERREIRA, R. V.; PEDREIRA, A. J. Geoparque Sete Cidades, PI. 2011. Disponível em: <[https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli\\_geoparque\\_cidades\\_barros\\_2011.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli_geoparque_cidades_barros_2011.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2020.

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**, v. 77, p. 441-447, 2020. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p4412010>

BEATTIE, A. J. *et al.* New products and industries from biodiversity. **Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends**, p. 273-295, 2005. Disponível em: <<http://www.windowview.org/download/MAassessmentPDFs/10.document.279.aspx.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BENEVIDES, S. D. *et al.* Aceitação e avaliação sensorial de queijos caprinos pelo método CATA (Check-All-That-Apply). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 25, 2016, Gramado. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Anais... Gramado: SBCTA-RS, 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1059212/1/AAC16008.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BENNETT, B. C.; PRANCE, G. T. Introduced Plants in the Indigenous Pharmacopoeia of Northern South America. **Economic Botany**, v. 54, n. 1994, p. 90-102, 2000. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02866603>

BLANCAS, J. *et al.* Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. **Economic Botany**, v. 64, n. 4, p. 287-302, 2010. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-010-9133-0>

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1960, 540 p.

BRASIL. 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, FUNATURA, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 22 p.

BRASIL. Decreto nº 50.744 de 08 de junho de 1961. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, DF, 8 jun. 1961. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-50744-8-junho-1961-390270-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso: 25 de julho de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

CAMPBELL, A. K. Save those molecules Molecular biodiversity and life. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, n. 2, p. 193-203, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00803.x>

CASAS, A. *et al.* In situ management and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: An ethnobotanical and ecological approach. In: ALBUQUERQUE, U. P.; RAMOS, M. (Eds.). **Current topics in ethnobotany**. Kerala, India: Research Signpost, 2008. p. 1-25.

CASAS, A. *et al.* In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. **Annals of Botany**, v. 100, n. 5, p. 1101-1115, 2007. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm126>

CASAS, A. *et al.* Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, v. 61, p. 31-47, 1997. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1537>

CASAS, A. *et al.* Plant management among the Nahuatl and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. **Human Ecology**, v. 24, n. 4, p. 455-478, 1996. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02168862>

CASTRO, A. A. J. F. Características da vegetação do Meio Norte. In: I SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO NORTE. 1997, Teresina. Cerrados: uma benção para a natureza: anais. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p. 45-56.

CAVALCANTI, M. C. B. T. *et al.* Implications from the use of non-timber forest products on the consumption of wood as a fuel source in human-dominated semiarid landscapes. **Environmental Management**, v. 56, n. 2, p. 389-401, 2015. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-015-0510-4>

CONCEIÇÃO, G. M. *et al.* Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/23>> Acesso em: 10 dez. 2021.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Eds.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51) Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>> Acesso em: 10 dez. 2021.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 759-770, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400006>

COSTA, J. G. M. *et al.* Antibacterial properties of pequi pulp oil (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **International Journal of Food Properties**, v. 14, n. 2, p. 411-416, 2011. <https://doi.org/10.1080/10942910903207744>

COUTINHO, A. C. Monitoramento de áreas de cerrado através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: **Embrapa Territorial- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1997, Teresina-PI. Anais: Cerrados-Sua biodiversidade é uma benção da natureza. Teresina: CPAMN, 1997.

CUNNINGHAM, A. B. Opportunities and constraints on sustainable harvest: plant populations. In: CUNNINGHAM, A. B. (Org.) **Applied ethnobotany: people, wild plant use and conservation**. London: Earthscan Publications Ltd., p. 144-191. 2001.

DRESEN, H.; PRASAD, R. B. N.; GÜLZ, P. G. Composition of lipids of piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.) seed and pulp oil. **Zeitschrift für Naturforschung**, v. 44, n. 9-10, p. 739-742, 1989. <https://doi.org/10.1515/znc-1989-9-1006>

FERREIRA, A. G. *et al.* Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000200009>

FERREIRA, G. A. *et al.* Biodiversidade de insetos em Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*, Camb.) no cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Agrociencia Uruguay**, v. 13, n. 2, p. 14-31, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482009000200003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482009000200003&script=sci_arttext&tlng=pt) Acesso em: 10 dez. 2021.

FIGUEIREDO, P. R. L. *et al.* *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) fixed oil presents hypolipemic and anti-inflammatory effects in vivo and in vitro. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 191, p. 87-94, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.038>

FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T. Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e amêndoa do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Ciência Agrônômica**. v. 20, n. 2, 135-139, 1989.

FONSECA-FILHO, I. C. *et al.* Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 593-615, 2016. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.44477>

FRANCO, L. M. L.; UMMUS, M. E.; LUZ, R. A. A distribuição do pequi (*Caryocar brasiliense*) na estação ecológica de Itirapina, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 6, 2004, Goiânia. **Caderno de resumos...** Goiânia: AGB, 2004. p. 253.

- GAOUE, O. G.; TICKTIN, T. Patterns of harvesting foliage and bark from the multipurpose tree *Khaya senegalensis* in Benin: variation across ecological regions and its impacts on population structure. **Biological Conservation**, v. 137, n. 3, p. 424-436, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.02.020>
- GOMES, S. O. *et al.* Prospecção tecnológica: potencialidades de uso do Pequi ( *Caryocar* spp.). **Revista Geintec-Gestão Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 1, p. 1617-1625, 2015. <https://doi.org/10.47059/geintecmagazine.v5i1.358>
- GONÇALVES, C. U. Os piquizeiros da Chapada do Araripe. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 25, n. 1, p. 88-103, 2008.
- GONZÁLEZ-INSUASTI, M. S.; CABALLERO, J. Managing plant resources: How intensive can it be?. **Human Ecology**, v. 35, n. 3, p. 303-314, 2007. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10745-006-9063-8>
- GRIBEL, R.; HAY, J. D. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 2, p. 199-211, 1993. <https://doi.org/10.1017/S0266467400007173>
- HALL, P.; BAWA, K. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. **Economic Botany**, v. 47, n. 3, p. 234-247, 1993. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02862289>
- IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Plano de Manejo**: Parque Nacional de Sete Cidades. Brasília: MMA, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1979.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Extração vegetal e Silvicultura, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/16/12705>>. Acesso em: 7 mar. 2021.
- JENRICH, H. **Vegetação arbórea e arbústea nos altiplanos das Chapadas do Piauí Central (características, ocorrência e empregos)**. Ministério do Interior, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1a Diretoria Regional, 1989.
- KERNTOPF, M. R. *et al.* Óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* W.) e a potencial atividade cardioprotetora. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 17, n. 4, p. 117-125, 2013. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/260/26032925010.pdf>> Acesso em: 7 dez. 2021.
- LACERDA-NETO, L. *et al.* Modulation of antibiotic activity by the hydroalcoholic extract from leaves of *Caryocar coriaceum* Wittm.. **Natural Product Research**, v. 32, n. 4, p. 477-480, 2018. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1312396>
- LACERDA-NETO, L. J. *et al.* Gastroprotective and ulcer healing effects of hydroethanolic extract of leaves of *Caryocar coriaceum*: Mechanisms involved in the gastroprotective activity. **Chemico-Biological Interactions**, v. 261, p. 56-62, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2016.11.020>

LARSEN, H. O. Commercial medicinal plant extraction in the hills of Nepal: local management system and ecological sustainability. **Environmental Management**, v. 29, n. 1, p. 88-101, 2002. <https://doi.org/10.1007/s00267-001-0043-x>

LINS-NETO, E. M. *et al.* Traditional knowledge, genetic and morphological diversity in populations of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, n. 4, p. 1389-1406, 2013. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-012-9928-1>

LINS-NETO, E. M. F. *et al.* Analysis of umbu (*Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae)) in different landscape management regimes. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, n. 7, p. 4489-4499, 2012. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-011-2280-7>

LINS-NETO, E. M. F.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U. P. Traditional knowledge and management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): an endemic species from the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Economic Botany**, p. 11-21, 2010. <https://www.jstor.org/stable/40686809>

LORENZI H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 ed. Nova Odessa: SP, Editora Plantarum. 2009.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

MACÊDO, D. G. *et al.* Práticas terapêuticas tradicionais: uso e conhecimento de plantas do cerrado no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 14, n. 6, p. 491-508, 2015. Disponível em >  
<<https://www.redalyc.org/pdf/856/85642430007.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2021.

MAHAPATRA, A. K.; TEWARI, D. D. Importance of non-timber forest products in the economic valuation of dry deciduous forests of India. **Forest Policy and Economics**, v. 7, n. 3, p. 455-467, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2004.02.002>

MARTINS, R. L.; GRIBEL, R. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae) uma árvore emergente da Amazônia Central. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, p. 37-45, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100005>

MATOS, M. Q.; FELFILI, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 24, p. 483-496, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200019>

MEIRELES, V. J. S. *et al.* Conhecimento botânico tradicional e conservação de espécies na RESEX Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Espacios** 39, v. 45, n. 4, 2018. Disponível em: <<http://es.revistaespacios.com/a18v39n45/a18v39n45p04.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2021.

MIRANDA, P. H. O. *et al.* Perfil químico e atividades biológicas do gênero *Caryocar*: Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566165>

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA CAATINGA. Brasil: Universidade Federal de Pernambuco, Fundação de apoio ao desenvolvimento, Fundação Biosiversitas, EMBRAPA/Semi-Árido, MMA/SBF, 36p.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. **Tropical forest ecology: the basis for conservation and management**. Berlin: Springer, 2005.

OLIVEIRA, F. C. S. **Conhecimento botânico tradicional em comunidades rurais do semiárido piauiense**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, p. 134. 2008. Disponível em: <<https://observatorio.centrouiversitariounifg.edu.br/wp-content/uploads/2015/09/Oliveira-2008.pdf>> Acesso em: 5 dez. 2021.

OLIVEIRA, F. F. B. *et al.* Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caryocar coriaceum* Wittm fruit pulp fixed ethyl acetate extract on zymosan-induced arthritis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 174, p. 452-463, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.017>

OLIVEIRA, I. G.; CARTAXO, S. L.; SILVA, M. A. P. Plantas medicinais utilizadas na farmacopéia popular em Crato, Juazeiro e Barbalha-Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 189-191, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/187/188>> Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, K. S. **A biotecnologia vegetal, conhecimento tradicional e práticas de manejo: subsídios à conservação da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 219. 2020.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Pequi peel flour in diets for Japanese quail. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, p. 101-106, 2016. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i1.28381>

OLIVEIRA, M. E. B. *et al.* Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426706/1/Dc113.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. E. B. *et al.* Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 114-125, 2010a. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000030>

OLIVEIRA, M. E. B. *et al.* Caracterização física de frutos do pequizeiro nativos da chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1196-1201, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/yPwKdVzgQVnNrPWSGDGPgLS/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. L. M. *et al.* In vivo topical anti-inflammatory and wound healing activities of the fixed oil of *Caryocar coriaceum* Wittm. seeds. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, n. 2, p. 214-219, 2010b.  
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.03.014>

OLIVEIRA, S. Pequi. *Globo Rural*, São Paulo, v. 4, n.38, p. 80-83, nov./dez. 1988.

OLIVEIRA, W. L. **Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no Cerrado no Norte de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 82. 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/4219>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

PAULO, C. R. V. *et al.* Composição química e atividade antibacteriana do óleo fixo da amêndoa de *Caryocar coriaceum*. In: REUNIÃO REGIONAL DA SBPC NO CARIRI/CE. Disponível em:  
<<http://www.sbpnet.org.br/livro/cariri/resumos/1601.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

PENHA, A. R. S. **Estudo de atividade antiulcerogênica de plantas da chapada do Araripe**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Regional do Cariri. Crato. 2007.

PEREIRA, A. V. *et al.* Pequi: produção de mudas. **Embrapa Cerrados- Recomendação Técnica (INFOTECA-E)**, 2000.

PEREIRA, F. A. *et al.* Análise da atividade extrativista do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em comunidades da chapada do araripe na região do cariri cearense. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 59-66, 2014.  
<https://doi.org/10.21439/conexoes.v8i3.693>

PEREIRA, L. G. *et al.* Diversidade florística em quintais do Nordeste brasileiro: um estudo etnobotânico em comunidades rurais em Monsenhor Gil/PI. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 20, 2016. Disponível em:  
<<https://www.revistaespacios.com/a16v37n20/16372011.html>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

PERES, C. A. *et al.* Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, v. 302, n. 5653, p. 2112-2114, 2003.  
<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1091698>

PESSOA, A. S. *et al.* Extraction of pequi (*Caryocar coriaceum*) pulp oil using subcritical propane: Determination of process yield and fatty acid profile. **The journal of supercritical fluids**, v. 101, p. 95-103, 2015.  
<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.03.006>

PRANCE, G. T.; PIRANI, J. R. (2020) Caryocaraceae. In: **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:  
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16719>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

- QUIRINO, G. S. *et al.* Healing potential of Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) fruit pulp oil. **Phytochemistry Letters**, v. 2, n. 4, p. 179-183, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2009.06.002>
- 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, p. 500-508, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000072>
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity of the flora of the Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: anais. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 3-5.
- REZENDE, E. A.; RIBEIRO, M. T. F. Conhecimento tradicional, plantas medicinais e propriedade intelectual: biopirataria ou bioprospecção. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, n. 3, p. 37-44, 2005.
- RIBEIRO, D. A. *et al.* Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 155, n. 3, p. 1522-1533, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.042>
- RIST, L. *et al.* Sustainable harvesting of coco de mer, *Lodoicea maldivica*, in the Vallée de Mai, Seychelles. **Forest Ecology and Management**, v. 260, n. 12, p. 2224-2231, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.032>
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556 p.
- SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de ambientes de Cerrado com alta densidade de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/13057>>. Acesso em: 5 dez. 2021.
- SANTOS, F. A.; PACIÊNCIA, L. G. M.; MELO-MENDES, J. Análise estatística das precipitações pluviométricas do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Estado do Piauí. **Revista Geoaraguaia**, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/4937/4569>>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- SANTOS, K. L. *et al.* Traditional knowledge and management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil. **Economic Botany**, v. 63, n. 2, p. 204-214, 2009. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-009-9076-5>
- SARAIVA, M. E. *et al.* Plant species as a therapeutic resource in areas of the savanna in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 171, p. 141-153, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.034>

SARAIVA, R. A. *et al.* *Caryocar coriaceum* Wittm. In: ALBUQUERQUE, U. P.; PATIL, U.; MÁTHÉ, A. (Eds.). **Medicinal and Aromatic Plants of South America**. Ed. 1. Netherlands: Springer, 2018. p. 153-162. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1552-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1552-0_13)

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, 2011a. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.002>

SARAIVA, Rogério A. *et al.* 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, 2011b. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000555>

SHACKLETON, C. M.; GUTHRIE, G.; MAIN, R. Estimating the potential role of commercial over-harvesting in resource viability: a case study of five useful tree species in South Africa. **Land Degradation & Development**, v. 16, n. 3, p. 273-286, 2005. <https://doi.org/10.1002/ldr.652>

SILVA, M. A. P. *et al.* Fenologia de *Caryocar coriaceum* Wittm. Caryocaraceae, ocorrentes na Chapada do Araripe—Crato-CE-Brasil. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 12, n. 2, p. 21-31, 2013. <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v12i2.631>

SILVA, M. A. P.; MEDEIROS-FILHO, S. Emergência de plântulas de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 381-385, 2006b. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/181>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

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, 2006a. disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1953/195320533012.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, P.; OLIVEIRA, Y. R.; ABREU, M. C. Uma abordagem etnobotânica acerca das plantas úteis cultivadas em quintais em uma comunidade rural do semiárido piauiense, Nordeste do Brasil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 144-159, 2017. <https://doi.org/10.24221/jeap.2.2.2017.1175.144-159>

SILVA, T. C. *et al.* Human impact on the abundance of useful species in a protected area of the Brazilian Cerrado by people perception and biological data. **Landscape Research**, v. 44, n. 1, p. 75-87, 2019. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1396304>

SOLDATI, G. T.; ALBUQUERQUE, U. P. Non-timber forest products: an overview. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, p. 21-31, 2008.

SOUSA-JÚNIOR, 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. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-016-0005-1>

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.  
<https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n.1, p.135-142, 2006.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100013>

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in climatology, VIII (1). Drexel Institute of Technology, Centerton, New Jersey. p. 104. 1955.

ZARDO, R. N. **Efeito do impacto da extração de frutos na demografia do pequi (*Caryocar brasiliense*) no Cerrado do Brasil Central**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 62. 2008. Disponível em:  
<<https://repositorio.unb.br/handle/10482/5096>> Acesso em: 20 dez. 2021.



## 4 ARTIGO 1

CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL)

NAS NORMAS (ANEXO III) PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE (ISSN 2359-1412).

Web Qualis B1



## Conhecimento, uso e manejo de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil)

Rodrigo Silva de Oliveira<sup>1\*</sup>, André dos Santos Souza<sup>1</sup>, Reinaldo Farias Paiva de Lucena<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema). João Pessoa – PB, Brasil (CEP 58051-900). ORCID ID 0000-0002-7322-932X.

E-mail: [professor3.rodrigo@gmail.com](mailto:professor3.rodrigo@gmail.com); [andresantos.etno@gmail.com](mailto:andresantos.etno@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. ORCID ID 0000-0003-4775-7775.

E-mail: [reinaldolucena.dr@gmail.com](mailto:reinaldolucena.dr@gmail.com)

**Resumo.** *Caryocar coriaceum* Wittm., cujo fruto é conhecido popularmente como pequi, é uma espécie arbórea nativa do nordeste do Brasil e, devido ao seu potencial utilitário, representa um importante recurso nessa região. Este estudo objetivou identificar e caracterizar o conhecimento, formas de uso e manejo de *C. coriaceum* em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. Para tanto, técnicas de pesquisa etnográfica, incluindo observação direta e entrevistas semiestruturadas, foram utilizadas para a coleta de dados. As entrevistas foram realizadas com 27 extrativistas (12 homens e 15 mulheres). O questionário visou informações sobre o conhecimento da espécie, formas de uso e manejo, período, áreas e formas de coleta, transporte, armazenamento, processamento e comercialização do recurso, além de dados socioeconômicos, como idade, estado civil, nível de escolaridade dos informantes e tempo de residência na comunidade. Foram registradas 375 citações de uso da espécie, distribuídas nas seguintes categorias: alimento (84), construção (81), tecnologia (62), medicinal (57), forragem (50), médico-veterinário (21), combustível (15), mágico-religioso (4) e outros (1). As duas primeiras tiveram os maiores VDU, sendo assim, as de maior importância. Na categoria medicinal, o uso do azeite de pequi se destacou, mencionado como um produto relevante devido à sua comercialização, complementando a renda daqueles que o produzem. A análise comparativa do conhecimento sobre *C. coriaceum*, de acordo com o gênero, indicou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) considerando o total de citações de uso (VDU) entre homens e mulheres, sugerindo que os homens conhecem mais formas de uso do que as mulheres. Com relação às formas de manejo, além da coleta (27), a proteção (8) foi a mais proeminente, seguida de tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1). Os extrativistas coletam o recurso anualmente (dezembro – março), em duas áreas principais (Água da Abelha e Morada Nova) e sempre realizam a coleta após a queda dos frutos, coletando todos os pequis que se encontram sob as árvores. A produção do óleo de pequi é comum na região e é realizada por mulheres. O fruto é comercializado *in natura* e/ou processado na forma de azeite. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que (1) *C. coriaceum* pode ser empregado pelos residentes da região do PNSC para diversas finalidades, seja para fins madeireiros ou não madeireiros, complementando a renda familiar, principalmente com a comercialização do azeite de pequi; (2) há uma superexploração do recurso na região, que, associada ao manejo inadequado, principalmente por coletores de outras localidades e à falta de incentivo para realizar o manejo *ex situ* da espécie, pode colocar em risco a disponibilidade local desse recurso. Considerando a pressão de uso sobre *C. coriaceum*, estudos investigando os possíveis impactos antrópicos causados pelo manejo insustentável do pequi na região devem ser conduzidos, visando mais informações para o desenvolvimento de estratégias voltadas à conservação dessa espécie.

**Palavras-Chave:** Etnobotânica; Conhecimento Local; PFNM; Extrativismo.

**Abstract. Knowledge, use and management of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) in the Sete Cidades National Park region (Piauí, northeastern Brazil).** *Caryocar coriaceum* Wittm., whose fruit is popularly known as pequi, is a tree species native to northeastern Brazil and, due to its utilitarian potential, represents an important resource in that region. This study aimed to identify and characterize the knowledge, forms of use and management of *C. coriaceum* in rural communities in the region of the Sete Cidades National Park (PNSC), Piauí, Brazil. To this end, ethnographic research techniques, including direct observation and semi-structured interviews, were used for data collection. The interviews were carried out with 27 extractivists (12 men and 15 women). The questionnaire aimed at information about the knowledge of the species, forms of use and management, period, areas and forms of collection, transportation, storage, processing and commercialization of the resource, in addition to socioeconomic data, such as age, marital status, level of education of the informants, and time of residence in the community. A total of 375 citations of use of the species were recorded, distributed in the following categories: food (84), construction (81), technology (62), medicinal (57), fodder (50), veterinary (21), fuel (15), magico-religious (4) and others (1). The first two had the highest VDU, thus being the most important. In the medicinal category, the use of pequi oil stood out, mentioned as a relevant product due to its commercialization, complementing the income of those who produce it. The comparative analysis of knowledge about *C. coriaceum*, according to gender, indicated a significant difference ( $p < 0.05$ ) considering the total citations of use (VDU) between men and women, suggesting that men know more forms of use than women. Regarding management forms, in addition to collection (27), protection (8) was the most prominent, followed by tolerance (7), transplant (3) and sowing (1). The extractivists collect the resource annually (December – March), in two main areas (Água da Abelha and Morada Nova) and always carry out the collection after the fruit has fallen, collecting all the pequis that are under the trees. The resource is usually transported in bags and there is no specific place for storage. The production of pequi oil is common in the region and is carried out by women. The fruit is marketed in natura and/or processed in the form of oil. From the results obtained, it is concluded that (1) *C. coriaceum* can be used for different purposes, whether for timber or non-timber purposes, supplementing the family income, mainly with marketing of pequi oil; (2) there is an overexploitation of the resource in the region, which, associated with inadequate management, mainly by collectors from other regions and the lack of incentive to carry out ex situ management of the species, can affect the local availability of this resource. Considering the pressure of use on *C. coriaceum*, studies investigating the possible anthropogenic impacts caused by the unsustainable management of pequi in the region should be conducted, aiming at more information for the development of strategies for the conservation of this species.

**Keywords:** Ethnobotany; Local Knowledge; NTFP; Extractivism.

## Introdução

O Brasil abriga inúmeras espécies arbóreas úteis, das quais, muitas são nativas da região nordeste, como o pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.), com grande abrangência nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí (Costa et al., 2004).

A espécie *C. coriaceum*, devido ao seu potencial utilitário, pode ser empregada em diversas categorias de uso, como: medicinal (Conceição et al., 2011; Sousa-Júnior et al., 2013), alimento (Sousa-Júnior et al., 2013), forragem (Oliveira et al., 2008), tecnologia (Fonseca-Filho et al., 2016), combustível (Oliveira, 2008), construção (Meiros et al., 2018; Oliveira et al., 2008), médico-veterinário, mágico-religioso, entre outras.

Essa espécie produz um recurso de relevância cultural e socioeconômica para várias comunidades: o “pequi” ou “piqui”; nome popular dado ao seu fruto, comumente comercializado na forma de derivados, destacando-se o azeite, produto que contribui significativamente para a economia local (Sousa-Júnior et al., 2013).

Trata-se de um produto florestal não madeireiro (PFNM) cujo extrativismo é uma atividade comum em regiões de ocorrência dessa espécie. Seu fruto é coletado principalmente por residentes de comunidades rurais. Apesar da sua relevância ecológica, cultural e socioeconômica, há poucos estudos enfocando as formas de uso e manejo dessa espécie.

Além do número reduzido de pesquisas com essa abordagem, a maioria tem sido conduzida na Chapada do Araripe, onde há uma maior predominância da espécie. Além dessa, existem outras áreas com potencial para a condução de pesquisas com esse enfoque, a exemplo da região do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), no Estado do Piauí, Brasil.

O PNSC, localizado nos Municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Parnaíba, a 183 km de Teresina, capital do Piauí (Barros et al., 2011). É uma unidade de conservação de proteção integral (UPI), cujo objetivo consiste em “conservar a diversidade biológica de uma área de Cerrado em contato com a Caatinga e proteger monumentos geológicos de formações areníticas que representam um importante sítio arqueológico” (IBDF, 1979).

As comunidades circunvizinhas ao PNSC exploram a espécie *C. coriaceum* para diversos fins e complementam sua renda com a comercialização do fruto *in natura* e do azeite, produzido com os pequis coletados na região, a qual carece de estudos sobre o uso e manejo dessa espécie.

O valor cultural e socioeconômico do pequi, os impactos potenciais do seu extrativismo, bem como a carência de informações sobre a relação pessoa-planta, envolvendo *C. coriaceum*, justificam a condução dessa pesquisa, a qual pode fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias visando à conservação dessa espécie.

Assim sendo, para realização dessa pesquisa, hipotetizamos que: (1) há uma variação na distribuição do conhecimento sobre *C. coriaceum* entre os residentes das localidades próximas ao PNSC, haja vista que essa espécie pode ser usada para fins madeireiros (maior conhecimento entre homens) e não madeireiros (maior conhecimento entre mulheres); (2) a coleta é a principal forma de manejo de *C. coriaceum*, pois na região, essa prática e a comercialização do pequi são atividades comuns; no entanto, dada a importância cultural e socioeconômica da espécie, outras formas de manejo, visando sua propagação, têm sido realizadas.

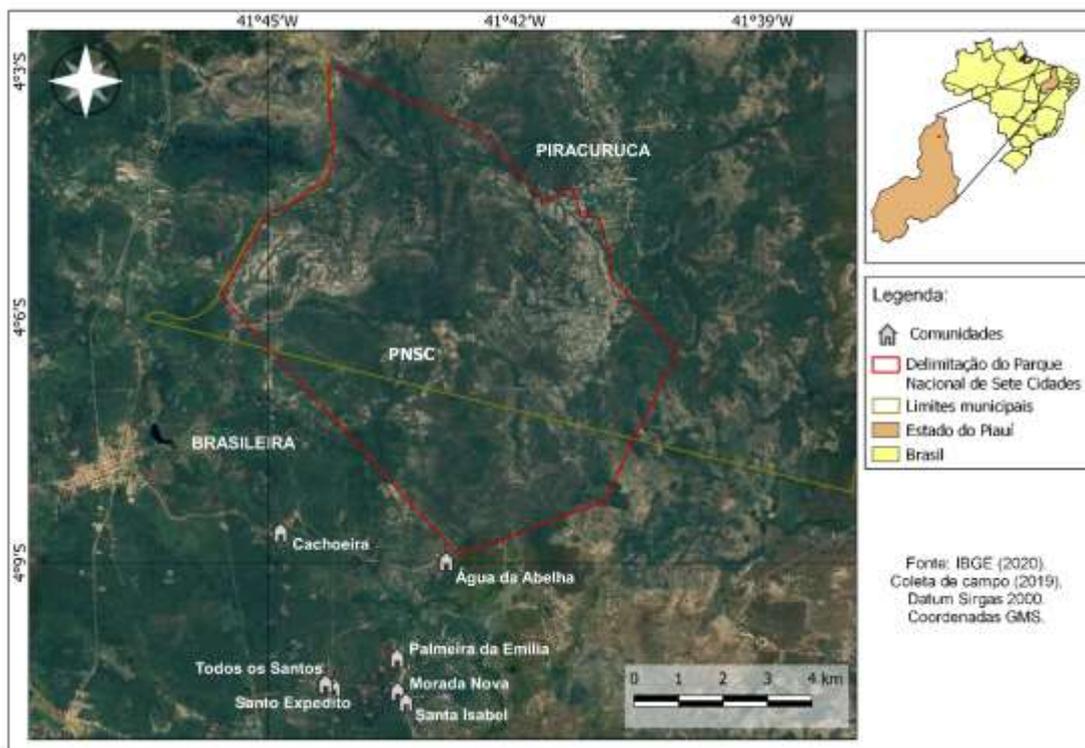
Com base nas hipóteses levantadas, essa pesquisa teve como objetivos identificar e caracterizar o conhecimento, formas de uso e manejo de *Caryocar coriaceum* Wittm. em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil)

## Material e métodos

### Área de estudo

A área de estudo compreendeu sete localidades circunvizinhas ao Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), localizado entre os Municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Parnaíba (Barros et al., 2011). Essa unidade de conservação (UC) possui uma área demarcada de 6.221,48 ha e um perímetro de 36,2 km (Latitude 04°05' S a 04°15' S e Longitude 41°30' O a 41°45' O), segundo seu Plano de Manejo de 1979. A BR-222 (Piripiri – Fortaleza) e a BR-343 (Teresina – Parnaíba) são as principais vias de acesso ao parque (Matos e Felfili, 2010).

As comunidades que compuseram a área de estudo foram: Cachoeira, Água da Abelha, Palmeira da Emília e Morada Nova e os assentamentos Santa Isabel, Santo Expedito e Todos os Santos (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de localização das comunidades que compuseram a área de estudo da pesquisa, na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

A economia nessas comunidades baseia-se principalmente na agricultura, pecuária e extração de recursos vegetais para comercialização, particularmente do pequi.

### Coleta de dados

O conhecimento tradicional e os recursos genéticos são considerados patrimônio nacional, cujo acesso é regido pela legislação federal (Brasil, 2015) e requer um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por meio do qual os informantes concordam em participar da pesquisa e fornecer informações sobre o recurso estudado. Assim, antes da coleta de dados, os informantes foram esclarecidos sobre o objetivo da pesquisa e, em seguida, convidados a assinar o TCLE (Resolução CSN 466/2012).

O presente estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB), e aprovado sob parecer nº 4.615.045.

Os dados foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas realizadas com os mantenedores das famílias (homem e mulher) (Albuquerque et al., 2010), além da observação direta durante todo trabalho de campo, visando a coleta de informações sobre o dia a dia dos moradores e suas relações com a espécie estudada.

As entrevistas foram realizadas de 21 de maio a 8 de junho de 2018. O questionário aplicado visou informações sobre: o conhecimento tradicional; uso e manejo de *C. coriaceum*; período; áreas e formas de coleta; número de frutos extraídos por árvore e por coleta; formas de transporte, armazenamento, processamento e comercialização do recurso; além de dados

socioeconômicos, como idade, estado civil, nível de escolaridade dos informantes e tempo de residência na comunidade.

Iniciou-se a coleta de dados na comunidade Cachoeira; porém, durante as entrevistas iniciais e em conversas informais, a maioria dos residentes dessa comunidade, apesar de usarem o recurso estudado, relatou não realizar o extrativismo da espécie (coleta do pequi). Desta forma, aplicou-se o método *snowball* (Biernacki e Waldorf, 1981), para identificar um número maior de pessoas que realmente realizavam a coleta do fruto, sua comercialização e outras formas de manejo da espécie.

O método *snowball* (bola de neve) consiste em pedir aos entrevistados para que indiquem outra pessoa detentora do conhecimento investigado (especialista). A partir da primeira indicação, inicia-se uma “reação em cadeia” para coleta de informações, onde cada informante indica outro ao final da entrevista. Quando as indicações começam a se repetir, sem novas indicações, significa que não há mais pessoas de interesse a serem entrevistadas.

Na comunidade Cachoeira, foram entrevistados 20 residentes, dos quais, apenas 7 (2 homens e 5 mulheres) coletavam o pequi. A partir das indicações desses informantes (*snowball*), foi possível identificar mais 20 coletores (10 homens e 10 mulheres), distribuídos em outras 6 localidades rurais: Água da Abelha (4), Palmeira da Emília (1), Morada Nova (8), Santa Izabel (2), Santo Expedito (3) e Todos os Santos (2) (Figura 1). Assim, obteve-se uma amostra composta por 27 coletores (12 homens e 15 mulheres).

### **Análise dos dados**

Para a análise comparativa do conhecimento local dos informantes (coletores) sobre *C. coriaceum*, foram utilizados os índices de valor de diversidade de uso (VDU), valor de diversidade do informante (VDI) e valor de equitabilidade do informante (VEI) (Byg e Balslev, 2001).

O índice VDU é calculado dividindo-se o número de vezes que a espécie foi mencionada para cada categoria (alimentícia, medicinal, construção etc.) ( $U_{cx}$ ) pelo número total de citações de uso em todas as categorias ( $U_{ct}$ ) ( $VDU = U_{cx}/U_{ct}$ ). Com este índice, calcula-se a importância das categorias de uso e como elas contribuem para o valor de uso local.

O VDI se refere ao número de citações de uso mencionadas por um determinado informante ( $U_x$ ) dividido pelo número total de citações da espécie ( $U_t$ ) ( $VDI = U_x/U_t$ ). É usado para calcular o número de informantes que usam uma dada espécie e como esse conhecimento está distribuído entre eles.

O VEI é calculado dividindo-se o VDI de cada informante pelo maior VDI encontrado ( $VDI_{max}$ ) ( $VEI = VDI/VDI_{max}$ ). Este índice mede o grau de homogeneidade do conhecimento dos informantes.

Os referidos índices foram usados considerando o gênero dos informantes para identificar como o conhecimento referente ao uso de *C. coriaceum* está distribuído entre homens e mulheres na região estudada.

Para verificar a relação do gênero com o número de citações dentro de cada categoria, foram realizados testes T, comparando o número de usos citados por homens e por mulheres. Para verificar se os dados atendiam os pressupostos paramétricos, realizou-se uma análise visual da distribuição dos dados (Quinn et al., 2002), avaliando-se sua normalidade. Em seguida, a homogeneidade da variância dos dados foi verificada por meio do teste de Levene.

Para avaliar o efeito do gênero nas amostras que não atendiam os pressupostos de normalidade ou de homogeneidade de variância, foram aplicadas simulações de Monte Carlo, utilizando 5.000 aleatorizações.

Todas as análises foram realizadas em ambiente de desenvolvimento R (R Core Team, 2021). Valores de  $p < 0.05$  foram considerados significativos.

## Resultados e discussão

### Conhecimento, uso e manejo de *Caryocar coriaceum* Wittm.

Todos os informantes (N = 27) afirmaram usar a espécie como alimento (100%) e para fins medicinais (100%). A categoria forragem foi indicada por 96,3% dos informantes, seguida por construção (81,5%), tecnologia (74,1%), médico-veterinário (51,9%), combustível (33,3%), mágico-religioso (14,8%) e outros (3,7%) (Tabela 1).

Os residentes rurais da região do PNSC usam *C. coriaceum* para diversas finalidades, seja para fins madeireiros ou não madeireiros. Foram registradas 375 citações de uso da espécie, distribuídas nas seguintes categorias: alimento (84), construção (81), tecnologia (62), medicinal (57), forragem (50), médico-veterinário (21), combustível (15), mágico-religioso (4) e outros (1) (Tabela 2).

A partir do número de citações foram calculados os valores de diversidade de uso (VDU) para cada categoria (Tabela 3), as quais incluíram 30 tipos de usos (finalidades) a partir de diferentes partes da planta (polpa, semente, casca, flor e madeira) (Tabela 4).

Através do levantamento bibliográfico, foi encontrado apenas um estudo (Sousa-Júnior et al., 2013) empregando os índices IDU, IDI e IEI para analisar o conhecimento, uso e manejo de *C. coriaceum*. Sendo assim, as discussões envolvendo os valores desses índices foram aqui conduzidas baseando-se nos resultados desse estudo.

O VDU de *C. coriaceum* para a categoria alimento ( $VDU_A = 0,224$ ) foi próximo ao encontrado por Sousa-Júnior et al. (2013) ( $VDU_A = 0,213$ ), sendo o maior em ambas as pesquisas, em comparação às demais categorias.

Para essa categoria, os informantes citaram o fruto (polpa) e a semente (castanha) de *C. coriaceum*. O fruto foi a parte mais indicada, corroborando ao observado em outros estudos (Sousa-Júnior et al., 2013), consumido *in natura* e/ou cozido. A polpa pode ser consumida com outros alimentos (crua com farinha e rapadura/açúcar ou cozida com feijão, arroz e/ou carne de frango ou bovina), além de ser usada para a produção de doces, bolos e massas para pizzas. Usos semelhantes também foram relatados por Coradin et al. (2018). A castanha (semente) do pequi pode ser consumida assada ou usada no preparo de farofas e bolos.

“O óleo extraído da polpa do fruto é o produto de maior importância econômica e social do pequizeiro” (Coradin et al., 2018). Tanto a polpa como a castanha podem ser usadas processadas na forma de azeite, indicado em nossa pesquisa para frituras e como tempero. O azeite extraído da semente é mais apreciado em frituras do que o óleo da polpa, devido ao sabor peculiar deixado nos alimentos. Essa preferência pelo óleo da semente também foi observada por Sousa-Júnior et al. (2013) e pode estar associada ao seu sabor e aroma mais suaves resultante do tipo de óleo, considerando que da amêndoa é extraído o óleo láurico e da polpa se extrai o oleico (Coradin et al., 2018).

O VDU para a categoria construção ( $VDU_C = 0,216$ ) foi o segundo maior, superior ao obtido por Sousa-Júnior et al. (2013) ( $VDU_C = 0,075$ ).

A madeira do pequizeiro foi citada para a construção de cercas (estacas, mourões, porteiros etc.) e casas (caibros, vigas, janelas, portas etc.). Usos semelhantes foram relatados por Jenrich (1989) e Oliveira (2008), os quais observaram um potencial de uso da madeira de *C. coriaceum* na marcenaria, como mourões e forro.

A categoria tecnologia ( $VDU_T = 0,165$ ) incluiu usos madeireiros e não madeireiro, sendo a madeira do pequizeiro usada para fabricação de utensílios domésticos, móveis, cabos de ferramentas e barcos, e a polpa usada para fabricação de sabão. Para a obtenção do sabão, mistura-se a polpa com hidróxido de potássio (potassa); a mistura é submetida ao cozimento por cerca de duas horas, mexendo-a até “apurar”; em seguida, corta-se o produto em barras. Outros produtos podem ser adicionados à mistura, como sabão em pó e água sanitária.

**Tabela 1.** Porcentagem de informantes que citaram *Caryocar coriaceum* Wittm. nas categorias de uso registradas em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

Categorias de Uso									
	Alimento	Construção	Tecnologia	Medicinal	Forragem	Médico-veterinário	Combustível	Mágico-religioso	Outros
Informante (N = 27)	100%	81,5%	74,1%	100%	96,3%	51,9%	33,3%	14,8%	3,7%

**Tabela 2.** Citações de uso (nº e %) de *Caryocar coriaceum* Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

Comunidade	Número e (%) de citações por categoria de uso									Total
	Alimento	Construção	Tecnologia	Medicinal	Forragem	Médico-veterinário	Combustível	Mágico-religioso	Outros	
Cachoeira	22 (5,9)	12 (3,2)	17 (4,5)	14 (3,7)	14 (3,7)	3 (0,8)	1 (0,3)	1 (0,3)	0 (0,0)	<b>84</b> <b>(22,4%)</b>
Água da Abelha	10 (2,7)	11 (2,9)	13 (3,5)	10 (2,7)	9 (2,4)	3 (0,8)	4 (1,1)	1 (0,3)	0 (0,0)	<b>61</b> <b>(16,3%)</b>
Palmeira da Emília	5 (1,3)	7 (1,9)	2 (0,5)	2 (0,5)	2 (0,5)	2 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	<b>20</b> <b>(5,3%)</b>
Morada Nova	23 (6,1)	32 (8,5)	19 (5,1)	15 (4,0)	14 (3,7)	6 (1,6)	3 (0,8)	1 (0,3)	0 (0,0)	<b>113</b> <b>(30,1%)</b>
Santa Izabel	4 (1,1)	4 (1,1)	5 (1,3)	9 (2,4)	4 (1,1)	3 (0,8)	4 (1,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	<b>33</b> <b>(8,8%)</b>
Santo Expedito	13 (3,5)	13 (3,5)	3 (0,8)	5 (1,3)	5 (1,3)	3 (0,8)	3 (0,8)	0 (0,0)	1 (0,3)	<b>46</b> <b>(12,3%)</b>
Todos os Santos	7 (1,9)	2 (0,5)	3 (0,8)	2 (0,5)	2 (0,5)	1 (0,3)	0 (0,0)	1 (0,3)	0 (0,0)	<b>18</b> <b>(4,8%)</b>
<b>Total</b>	<b>84</b> <b>(22,4%)</b>	<b>81</b> <b>(21,6%)</b>	<b>62</b> <b>(16,5%)</b>	<b>57</b> <b>(15,2%)</b>	<b>50</b> <b>(13,3%)</b>	<b>21</b> <b>(5,6%)</b>	<b>15</b> <b>(4,0%)</b>	<b>4</b> <b>(1,1%)</b>	<b>1</b> <b>(0,3%)</b>	<b>375</b> <b>(100%)</b>

**Tabela 3.** Valor de diversidade de uso para as categorias de uso indicadas para *Caryocar coriaceum* Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

<b>Categorias de uso</b>	<b>Valor de diversidade de uso (VDU)</b>
Alimento	0,224
Constru�o	0,216
Tecnologia	0,165
Medicinal	0,152
Forragem	0,133
Médico-veterinário	0,056
Combustível	0,040
Mágico-religioso	0,011
Outros	0,003

Fonseca-Filho et al. (2016), avaliando o conhecimento, a preferência e o uso de recursos madeireiros em duas comunidades no Piauí, verificaram que o pequizeiro (*C. coriaceum*), na categoria tecnologia, é usado para fins madeireiros, porém não é uma das espécies preferidas. Um estudo etnobotânico sobre a diversidade florística em quintais no nordeste do Brasil documentou o uso dessa espécie como cosmético (Pereira et al., 2016), o qual pode ser classificado na categoria tecnologia.

Meireles (2012), investigando o conhecimento etnobotânico de pescadores da “reserva extrativista marinha do Delta do Parnaíba” (Piauí), evidenciou que a madeira de *C. coriaceum*   empregada na fabrica o de barcos por pescadores que se “autodenominam carpinteiros navais”. No entanto, esse autor classificou o referido uso na categoria constru o.

Na categoria medicinal, o uso do azeite de pequi se destaca, sendo comum nas comunidades estudadas, podendo ser obtido a partir do cozimento da polpa do fruto (forma mais comum) ou das sementes. Devido às suas propriedades, é um produto amplamente utilizado na medicina tradicional e muito apreciado pelos moradores locais e por residentes de Piracuruca e Brasileira, bem como de outras cidades circunvizinhas.

O VDU de *C. coriaceum* para a categoria medicinal ( $VDU_m = 0,152$ ) foi o quarto maior, assim como encontrado por Sousa-Júnior et al. (2013) ( $VDU_m = 0,181$ ); no entanto, esses autores consideraram duas outras categorias: “derivado” (com o segundo maior VDU) e “comércio” (com o terceiro maior VDU). A primeira corresponde ao óleo de pequi que, em nossa pesquisa, foi indicado principalmente nas categorias alimento e medicinal, e a segunda refere-se   venda do fruto e do azeite.

Em nossa pesquisa, o uso medicinal do óleo de pequi incluiu as seguintes indica es terapêuticas: gripe [27], tosse [6], expectorante [3], pneumonia [1], cansaço [1], prisão de ventre [1], diabetes [1], problemas cardíacos [1], preven o de câncer [2], cicatrizante [8], dores [1], dor de dente [2], queimaduras [1], repelente [1] (Tabela 4).

O uso de *C. coriaceum* na farmacopéia popular tem sido evidenciado em diversas pesquisas (Jenrich, 1989; Souza e Felfili, 2006; Agra et al., 2007; Oliveira et al., 2007; Lorenzi e Matos, 2008; Oliveira, 2008; Concei o et al., 2011; Sousa-Júnior et al., 2013; Ribeiro et al., 2014; Saraiva et al., 2015).

**Tabela 4.** Tipos de usos e partes utilizadas de *Caryocar coriaceum* Wittm. em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil). [n°] = número de citações de uso.

<b>Categorias</b>	<b>Parte utilizada</b>	<b>Produto e/ou forma de uso/consumo/preparo</b>	<b>Tipos de uso / Finalidade [30]</b>
Alimento [84]	Fruto (polpa) [60]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>In natura</i> [27] – A “rapa” (polpa) é consumida com farinha, rapadura/açúcar.</li> <li>▪ Cozido [26] – Água e sal; cozido acompanhado de feijão e/ou arroz, galinha (baião de 2), carne de gado, farinha e açúcar/rapadura. Pode ser preparado (cozinhado) com feijão, arroz, galinha, carne/osso de gado e capote (frango).</li> <li>▪ Processado [7] – Doce [4], bolo [2], massa p/ pizzas [1].</li> </ul>	Alimentação humana [84]
	Fruto (s/casca) [8]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Azeite [8] – Usado para frituras [6], cozimento [1] e como tempero [1]. Para frituras, o azeite é aquecido até começar a liberar fumaça, adquirindo coloração amarelada. Esse processo ameniza o odor do produto.</li> </ul>	
	Semente [16]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assada [9] – Castanha [7], castanha macerada misturada com farinha [1], preparo de farofa [1].</li> <li>▪ Azeite [4] – Usado para frituras [4]. “Macera-se a castanha para fazer o azeite; o azeite da castanha é diferente, ele qualha; a “manteiga” fica branca, parecendo banha de porco”.</li> <li>▪ Processado [3] – Bolo [1], paçoca [1] e “leite da castanha” [1].</li> </ul>	
Construção [81]	Madeira [81]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estaca [18], mourão [19], porteira [9]</li> </ul>	Cercas [46]
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tábuas [4], caibros [2], linhas [1], forquilha [1], forras de portas e janelas [6], portas [10], janelas [10], taco (assoalho) [1].</li> </ul>	Casas [35]
Tecnologia [62]	Madeira [51]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cabos para machados [5], foice [1], enxó [1], cavador [1], enxadeco [1], vassoura [1], cipio (ferramenta usada para alisar madeira) [1].</li> </ul>	Cabos de ferramentas [11]
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desempenadeira [1], “bola de catitú” (ferramenta usada ralar/cerrar mandioca para fazer farinha) [2].</li> </ul>	Ferramentas [3]
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cadeiras [2], tamboretas [3], mesas [2], guarda-roupas [1].</li> </ul>	Móveis [8]
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gamela para produção de farinha (farinhada) [10] ou de rapadura [1], Pilão [7], tábua para cortar carne [1], escova [1], cocho [4].</li> </ul>	Utensílios domésticos ou para o campo [24]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Canoas [3], barcos [2].</li> </ul>	Transporte [5]	
	Fruto [11]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sabão [11].</li> </ul>	Higiene [11]

Medicinal [57]	Fruto (Polpa/Amêndoa) [56]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Azeite (via oral) [43] – Mistura-se com mel de abelha (1:1) em garrafas PET que podem variar de 250 mL (pitchula) a 2L. Outros ingredientes podem ser adicionados à mistura, como cebola branca, limão, alho, malva, hortelã. Também pode ser ingerido puro ou com sal. Posologia: 1 a 3 colheres de sopa ao dia.</li> <li>Obs.: Doses maiores podem causar diarreia [1].</li> </ul>	Gripe [27], tosse [6], expectorante [3], pneumonia [1], cansaço [1], prisão de ventre [1], diabetes [1], problemas cardíacos [1], prevenção de câncer [2].
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Azeite (uso tópico) [13] – Aplica-se sobre ferimentos. Para dores no corpo, aplica-se no local, massageando-se.</li> </ul>	Cicatrizante [8], dores [1], dor de dente [2], queimaduras [1], repelente [1].
	Fruto (polpa) [1]	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In natura</i> – Líquido (“leite”) extraído do endocarpo “cru”. Posologia: 1 a 2 colheres de sopa ao dia.</li> </ul>	Gripe [1].
Forragem [50]	Casca do fruto [23]	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In natura</i> – Usada na alimentação de caprinos e bovinos.</li> </ul>	Alimentação animal [50]
	Fruto [18]	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In natura</i> – Consumido por bovinos, caprinos e suínos e por espécies silvestres, como tatú-bola, cutias, pacas, peba, preá, rabudo, papagaio, jacú e lambu.</li> </ul>	
	Fruto (polpa) [4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Borra – Consiste no resíduo (sobra) derivado do cozimento do fruto (polpa) durante a produção do azeite. É usada na alimentação de suínos e galinhas.</li> </ul>	
	Flor [5]	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In natura</i> – Consumida por caprinos e por espécies silvestres, como veado, peba, tatú e papagaio.</li> </ul>	
Médico-veterinário [21]	Fruto (s/casca) [18]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Azeite [18] – Uso tópico.</li> </ul>	Cicatrizante [9] e repelente [9].
	Fruto (polpa) [2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Borra [2] – Uso tópico.</li> </ul>	Cicatrizante [1] e repelente [1].
	Semente [1]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fumaça – As sementes são “queimadas” para liberação de fumaça</li> </ul>	Repelente [1].
Combustível [15]	Madeira [15]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lenha [8] e carvão [7].</li> <li>Obs.: Usam a lenha e o carvão do pequiheiro, mas não são recursos bons como combustíveis.</li> </ul>	Uso doméstico para preparo dos alimentos [15].
Mágico-religioso [4]	Fruto (s/casca) [4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Azeite [4] – O processo de produção pode ser influenciado pelas fases da lua [3] e por pessoas “negativas” [1].</li> </ul>	Sem finalidade [3], indicador (indireto) de “energias negativas” [1]
Outros [1]	Casca do fruto [1]	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In natura</i> [1] – Usada como fertilizante natural.</li> </ul>	Adubar o solo para o plantio [1].

A maioria das indicações registradas em nosso estudo foi corroborada por alguns dos autores supracitados. O uso de *C. coriaceum* para o tratamento de bronquite (Souza e Felfili, 2006; Conceição et al., 2011), reumatismo, úlceras externas, inflamações (Agra et al., 2007), asma, inchaço e febre, (Ribeiro et al., 2014), documentados em pesquisas anteriores, não foi verificado em nosso estudo.

O óleo de pequi (oral e/ou tópico) é a principal forma de uso de *C. coriaceum* empregada na medicina tradicional; porém, há relatos do uso da casca do fruto ou do caule no preparo de infusões antipiréticas e diuréticas (Lorenzi e Matos, 2008). Essa forma de uso não foi mencionada por nossos informantes; entretanto, um informante, em particular, mencionou o uso do “líquido”, extraído do endocarpo “cru”, contra gripe. Ensaio pré-clínicos com *C. coriaceum* confirmaram que o óleo extraído do fruto dessa espécie possui diversos princípios medicinais: gastroprotetor, cicatrizante, anti-inflamatório, anti-úlceras, citoprotetor, antioxidante e contra doenças cardiovasculares (Penha, 2007; Quirino et al., 2009; Batista et al., 2020; Oliveira et al., 2010; Saraiva et al., 2011a; Oliveira et al., 2015; Leite et al., 2009; Figueiredo et al., 2016).

Também já foi comprovado que extratos da casca do fruto e da planta têm potencial contra diversos microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos e protozoários (Alves et al., 2017; Lacerda-Neto et al., 2018; Costa et al., 2011; Saraiva et al., 2011b).

Essas evidências justificam o uso de *C. coriaceum* na farmacopéia popular e fortalecem ainda mais a relevância do pequi para as comunidades tradicionais e como fonte de biomoléculas promissoras para o desenvolvimento de novos fármacos, aumentando, assim, o interesse da indústria farmacêutica por essa espécie, favorecendo seu manejo sustentável.

Com relação à categoria forragem, com  $VDU_F = 0,133$ , superior ao relatado por Sousa-Júnior et al. (2013) ( $VDU_F = 0,024$ ), o epicarpo e mesocarpo externo (casca) e endocarpo (polpa) do fruto foram as partes mais citadas; além disso, alguns informantes mencionaram o uso da flor e da “borra” (resíduo da produção do azeite) na alimentação animal (suínos, caprinos, bovinos e galinhas). Com exceção da borra, os informantes também relataram o consumo dessas partes por algumas espécies de animais silvestres (Tabela 4). O uso como forragem também foi mencionado em outros estudos (Oliveira, 2008; Oliveira et al., 2008; Coradin et al., 2018), corroborando o uso desse recurso nessa categoria.

Para a categoria médico-veterinário ( $VDU_{MV} = 0,056$ ), a maioria dos informantes citou o uso do azeite como repelente e cicatrizante. A borra e a semente também foram indicadas nessa categoria: a primeira como cicatrizante e repelente e a segunda como repelente ao liberar fumaça.

O uso da madeira de *C. coriaceum* também foi associado à categoria combustível, como lenha e carvão, com  $VDU_{CB} = 0,040$ , inferior ao calculado por Sousa-Júnior et al. (2013) ( $VDU = 0,055$ ). Oliveira (2008) também registraram o uso dessa espécie para a produção de energia. Alguns informantes explicaram que a madeira do pequizeiro não é boa para a produção de carvão, o que pode justificar seu baixo  $VDU_{CB}$ .

No que se refere à categoria mágico-religioso ( $VDU_{MR} = 0,011$ ), alguns informantes mencionaram o azeite como um indicador de “energia negativa”. Segundo eles, se alguma pessoa “negativa” surgir durante a produção do azeite, a qualidade do produto é comprometida (“fica ruim”). Outros associaram o rendimento do azeite com as fases da lua, explicando que, quando a lua é “boa” (cheia ou crescente), há um maior rendimento do produto e quando a lua é “ruim” (nova ou minguante) “sai pouco azeite”.

Com relação a categoria “outros” ( $VDU_{OT} = 0,003$ ), a casca do fruto foi citada como adubo. Essa categoria inclui usos que geralmente não se enquadram nas demais. Alguns usos particulares de *C. coriaceum* já foram agrupados nessa categoria, como melífera, ornamental (Oliveira, 2008).

Considerando o total de citações para as categorias de uso, verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto ao conhecimento sobre *C. coriaceum* entre homens e mulheres (Tabela 5), corroborando os achados de Sousa-Júnior et al. (2013).

**Tabela 5.** Medidas da distribuição do conhecimento sobre *Caryocar coriaceum* Wittm., entre homens e mulheres, considerando o total de citações de uso, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil). Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo test T ( $p < 0,05$ ).

Categorias de uso	9
Total de informantes	27
Total de citações	375
<b>Gênero</b>	<b>Média</b>
Homens	17,00 <sup>a</sup>
Mulheres	11,40 <sup>b</sup>

Analisando a distribuição do conhecimento sobre a espécie, entre homens e mulheres, considerando o número de citações de uso por categoria (Tabela 6), verificou-se diferença estatística apenas para construção e tecnologia, sugerindo que os homens conhecem mais usos nessas categorias. Diferença significativa para construção também foi verificada por Sousa-Júnior et al. (2013). Esses resultados corroboram aqueles relatados na literatura, os quais indicam que os homens detêm um maior conhecimento sobre usos madeireiros do que as mulheres. Das nove categorias registradas, apenas cinco obtiveram número suficiente de citações para verificar a diferença estatística.

**Tabela 6.** Medidas da distribuição do conhecimento sobre *Caryocar coriaceum* Wittm., entre homens e mulheres, considerando o número de citações de uso por categoria, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil). Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem entre si pelo test T ( $p < 0,05$ ).

Categorias de uso	5	
Total de informantes	27	
Total de citações	334	
<b>Categorias</b>	<b>Média</b>	
	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>
Alimento	2,75 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>
Medicinal	2,00 <sup>a</sup>	2,13 <sup>a</sup>
Forragem	2,25 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>
Construção	4,58 <sup>a</sup>	2,36 <sup>b</sup>
Tecnologia	4,09 <sup>a</sup>	1,89 <sup>b</sup>

Os valores de diversidade do informante (VDI) e equitabilidade do informante (VEI), indicam que os homens conhecem mais usos de *C. coriaceum* (Tabela 7). Considerando os valores obtidos para os referidos índices, o conhecimento sobre a espécie não está homogeneamente distribuído entre os informantes, diferindo dos resultados encontrados por Sousa-Júnior et al. (2013).

**Tabela 7.** Medidas de distribuição do conhecimento sobre *Caryocar coriaceum* Wittm., entre homens e mulheres, em comunidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil), de acordo com o IDI e o IEI.

Informantes	27
Citações de uso	375
Categorias de uso	9
<b>Valor de diversidade do informante (VDI)</b>	<b>Média</b>
VDI total	0,037
VDI total para mulheres	0,030
VDI total para homens	0,045
<b>Valor de equitabilidade do informante (VEI)</b>	<b>Média</b>
VEI total	0,537
VEI total para mulheres	0,441
VEI total para homens	0,657

Com relação ao manejo da espécie, foram registrados os manejos *in situ* (coleta, tolerância e proteção) e *ex situ* (transplante e semeadura). Foram identificados 27 informantes que realizavam ou já haviam realizado pelo menos um tipo de manejo do pequi. A coleta foi a forma predominante (27 coletores), seguida por proteção (8), tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1).

A predominância da coleta e do manejo por proteção também foi verificada por Sousa-Júnior et al. (2013). Segundo esses autores, a semeadura de sementes de pequi ou plantio foi a terceira forma de manejo mais citada, diferindo dos resultados encontrados em nosso estudo, onde essa forma de manejo foi a menos proeminente. Para os informantes, os pequizeiros dificilmente nascem, quando plantados. Esses achados sugerem uma falta de conhecimento de técnicas de plantio e de incentivo para o cultivo da espécie.

O número significativo de coletores está associado à demanda pelo fruto e seus derivados. Tanto os frutos como o azeite são comercializados nas localidades e em municípios próximos, como Piripiri e Brasileira.

Santos et al. (2009), em um estudo sobre o conhecimento tradicional e manejo de Feijoa (*Acca sellowiana*), uma pequena árvore nativa do sul do Brasil e norte do Uruguai, registraram seis atividades de manejo, incluindo poda, transplante, aplicação de agrotóxicos, desbaste, propagação por semente e propagação vegetativa.

#### **Coleta e pós-coleta do pequi (*C. coriaceum*)**

A coleta ocorre de dezembro a março, sendo fevereiro o mês mais produtivo. É realizada pela manhã e/ou à tarde e, segundo alguns coletores, as atividades precisam ser iniciadas cedo, por volta das 4:00/6:00 da manhã, para conseguirem uma quantidade “boa” de

frutos, pois, devido ao número alto de coletores, inclusive de municípios próximos (Piripiri, Brasileira e Piracuruca), a coleta pode ser baixa, caso demorem a iniciá-la.

Os informantes explicaram que apenas os frutos do chão são coletados, pois, quando a extração ocorre diretamente da árvore, os frutos não “largam” (não descascam) e são amargos e que, às vezes, mesmo os que são coletados do chão não “largam”. A queda do fruto indica seu estágio de maturação adequado para a coleta.

As áreas de coletas correspondem às próprias localidades (Figura 1). As comunidades Água da Abelha e Morada Nova são as áreas mais exploradas pelos coletores (20 e 12 citações, respectivamente), seguidas das áreas em Santa Izabel (2), Santo Expedito (1) e Palmeira da Emília (1). Nenhum dos informantes mencionou a comunidade Cachoeira como área de coleta.

As áreas de coleta são selecionadas de acordo com a proximidade e o número de árvores. Assim, as áreas localizadas na Água da Abelha e Morada Nova são as mais exploradas porque essas comunidades abrigam um maior número de coletores (14,8% e 29,6%, respectivamente), sendo, para eles, as mais próximas. Além disso, essas áreas possuem maior densidade de espécimes. Devido à ausência de áreas de coleta na comunidade Cachoeira, os coletores que ali residem (26%) coletam os frutos na Água da Abelha.

A coleta é realizada, em média, 2 vezes ao dia e 4 vezes por semana. Cada pessoa consegue cerca de 200 – 500 pequis por coleta. Assim, considerando o número de coletores (27), podemos estimar cerca de 18.900 frutos por dia (75.600/mês).

A maioria (78%) dos coletores transportam os frutos em sacos (200 – 400 pequis), os demais utilizam carro de mão (11%), baldes (7%) e latas (4%). Uma lata comporta aproximadamente 500 pequis “rolados” (descascados). A casca do pequi é removida em casa ou no próprio local de coleta. Quanto ao meio de transporte utilizado, apenas 11% usam motos, 4% bicicletas e 4% carroças; os demais (81%) realizam a coleta a pé.

Após a coleta, os frutos são armazenados nas próprias residências, em pilhas, geralmente na sala ou área de serviço; não há um lugar específico para o armazenamento. Segundo os informantes, os pequis devem ser estocados fora do saco para não estragarem e é comum armazenar alguns no refrigerador para estender a vida útil do recurso.

Os frutos são utilizados para a produção do azeite, cujo uso é comum nas comunidades estudadas e nas cidades circunvizinhas. Devido às suas propriedades medicinais, é um produto muito apreciado na região, podendo ser obtido a partir do cozimento do fruto (forma mais comum) ou da semente.

Antes de iniciar o processamento, é comum esperar os pequis murcharem, pois, segundo os informantes, o fruto murcho libera uma maior quantidade de óleo. Os pequis são cozidos geralmente em latas (18 L) após a remoção da casca, processo conhecido como “rolar” (“descascar”), mencionado como sendo uma atividade difícil. O cozimento é feito à lenha e pode durar cerca de 12 horas. É comum iniciar o processo de cozimento e ir coletar mais frutos. Há casos de deixar os pequis cozinhando durante à noite, coletando-se o óleo ao amanhecer. Uma informante relatou que o cozimento pode durar dias, dependendo da produção. O produto atinge o ponto ideal quando “chia”, indicando a ausência de água e que o cozimento já pode ser encerrado.

A produção do azeite foi registrada como uma prática realizada apenas por mulheres (11). A participação dos homens foi verificada apenas na coleta.

Para se obter 1 L de azeite, segundo as produtoras, são necessários cerca de 200 – 500 pequis descascados.

Tanto os frutos *in natura* como o azeite são comercializados localmente ou em municípios próximos (Piripiri, Brasileira, Piracuruca, São Luiz, e Domingo Mourão), em quitandas, mercados, rodovias e/ou para clientes específicos.

O preço do fruto é de R\$20,00 – R\$30,00 a lata (cerca de 200 pequis), quando em unidades, são vendidos 5 pequis por R\$1,00. O azeite é vendido em garrafas PET ou de vidro e o preço pode variar de R\$30,00 a R\$50,00 por L. É comum a venda do azeite em pitchulas (PET de 250 mL) por R\$15,00.

O óleo de pequi é mais caro “por caracterizar uma forma de armazenagem de lucro; devido à possibilidade de ser conservado por um longo período, enquanto o fruto é altamente perecível” (Pereira et al., 2014). Na entressafra, o azeite se destaca por seu alto valor comercial em comparação à comercialização do fruto (Oliveira et al., 2009).

Em média, cada entrevistada produziu 9 L de azeite em 2018, totalizando 99 L. Os interessados geralmente adquirem o azeite por encomenda. Muitos compradores ligam para se informar sobre a disponibilidade do produto. Em seguida, buscam a quantidade encomendada ou solicitam a entrega em domicílio.

Pereira et al. (2014), analisando o extrativismo de *C. coriaceum* na Chapada do Araripe, verificaram que 44% da extração do pequi é destinado “para a produção de óleo, sendo o processo que mais se destaca nas comunidades”. Em nossa pesquisa, verificamos que a procura pelo produto é muito alta, sendo comum o trabalho em grupo durante a coleta dos frutos e produção do azeite para atender à demanda. Nesse caso, o azeite produzido é dividido entre o grupo.

Embora a comercialização do azeite seja mais lucrativa do que a dos frutos, complementando a renda familiar, a produção é um processo árduo. De acordo com as produtoras (73%), a fumaça e a alta temperatura durante o cozimento dos frutos causam danos à saúde e 36% delas afirmaram ter bursite devido ao esforço na produção.

Com relação à coleta do pequi, os extrativistas ficam expostos a animais peçonhentos e condições ambientais adversas. Condições semelhantes foram observadas em pesquisas realizadas com extrativistas de açai (Canto, 2001), pequi, na Flona Araripe-Apodi (Augusto e Góes, 2007), castanha-do-pará (Silva-Jean et al., 2016) e fava d’anta (Alcântara et al., 2020).

Os PFNMs, apesar de serem considerados produtos de atividades que contribuem para reduzir a pobreza em áreas remotas e promover a conservação florestal (Veiga et al., 2017), combinando “desenvolvimento socioeconômico e baixo impacto ambiental” (Brites e Morsello, 2016), é classificado como uma atividade informal, sem suporte institucional e legislação trabalhista, não assegurando direitos e assistência às comunidades que dependem da extração desses recursos.

Além dos problemas no processo de produção do azeite, foram observadas as seguintes dificuldades: falta de suporte financeiro e de equipamentos de proteção e ferramentas adequadas para a coleta, desorganização do grupo e falta de incentivo para a regularização e ampliação da atividade.

## Conclusão

Os residentes rurais da região do PNSC conhecem diversos usos de *C. coriaceum*, seja para fins madeireiros ou não madeireiros. As categorias alimento e construção são as de maior importância nas localidades estudadas. O uso do azeite de pequi se destaca na medicina popular, além de ser uma relevante fonte de renda para diversas famílias da região.

Há uma variação na distribuição do conhecimento sobre *C. coriaceum*, de acordo com o gênero, sugerindo que os homens conhecem mais usos da espécie do que as mulheres, especialmente para as categorias construção e tecnologia.

Com relação às formas de manejo, além da coleta, alguns residentes locais realizam principalmente a proteção e tolerância. O cultivo da espécie não realizado na região.

Os dados aqui apresentados podem contribuir para uma melhor compreensão da relação entre a espécie estudada e os coletores de pequi, contribuindo para desenvolvimento de estratégias voltadas ao manejo sustentável e conservação da espécie, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas realizadas pelos residentes locais que usam a espécie para fins de subsistência e como fonte de renda.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### Referências

Agra, M. F.; Freitas, P. F.; Barbosa-Filho, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/mK3xKRWQ5tK6WHBKJKGGpxD/?format=pdf&lang=en>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Albuquerque, U. P.; Lucena, R. F. P.; Alencar, N. L. Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobiológicos. In: Albuquerque, U. P.; Lucena, R. F. P.; Cunha, L. V. F. C. (Eds.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: NUPEEA, 2010. p. 40-64.

Alcantara, M. S.; Lucena, C. M.; Lucena, R. F. P.; Cruz, D. D. Ethnobotany and Management of *Dimorphandra gardneriana* in a protected area of Chapada do Araripe Semiarid Ceará, Northeastern Brazil. **Environmental Management**, v. 65, n. 3, p. 420-432, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01253-0>

Alves, D. R.; Morais, S. M.; Tomiotto-Pellissier, F.; Miranda-Sapla, M. M.; Vasconcelos, F. R.; Silva, I. N. G.; Sousa, H. A.; Assolini, J. P.; Conchon-Costa, I.; Pavanelli, W. R.; Freire, F. C. O. Flavonoid composition and biological activities of ethanol extracts of *Caryocar coriaceum* Wittm., a native plant from Caatinga biome. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, p. 1-7, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6834218>

Augusto, L. G. S.; Góes, L. Integrated understanding for health surveillance in a forest environment: the case of the Araripe Plateau in Ceará State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S549-S558, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600015>

Barros, J. S.; Ferreira, R. V.; Pedreira, A. J. **Geoparque Sete Cidades, PI**. 2011. Disponível em: <[http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli\\_geoparque\\_cidades\\_barros\\_2011.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli_geoparque_cidades_barros_2011.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2020.

Batista, J. S.; Silva, A. E.; Rodrigues, C. M. F.; Costa, K. M. F. M.; Oliveira, A. F.; Paiva, E. S.; Nunes, F. V. A.; Olinda, R. G. Avaliação da atividade cicatrizante do óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* wittm) em feridas cutâneas produzidas experimentalmente em ratos.

**Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 441-447, 2020. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p4412010>

Biernacki, P.; Waldorf, D. Snowball sampling: Problems and techniques of chain referral sampling. **Sociological Methods & Research**, v. 10, n. 2, p. 141-163, 1981. <https://doi.org/10.1177/004912418101000205>

Brasil. **Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015**. Regulamenta o inciso II do § 1o e o § 4o do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3o e 4o do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm#art50](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm#art50)>. Acesso em: 15 dez. 2020

Brites, A. D.; Morsello, C. Efeitos ecológicos da exploração de produtos florestais não madeireiros: uma revisão sistemática. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, p. 55-72, 2016. <https://doi.org/10.5380/dma.v36i0.43924>

Byg, A.; Balslev, H. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. **Biodiversity & Conservation**, v. 10, n. 6, p. 951-970, 2001. <https://doi.org/10.1023/A:1016640713643>

Canto S. A. E. **Processo extrativista do açaí contribuição da ergonomia com base na análise postural durante a coleta dos frutos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Conceição, G. M.; Ruggieri, A. C.; Araújo, M. F. V.; Conceição, T. T. M. M.; Conceição, M. A. M. M. Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, p. 1-6, 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/23>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Coradin, L.; Camillo, J.; Pareyn, F. G. C. (Eds.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - região Nordeste**. Brasília: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51).

Costa, I. R.; Araújo, F. S.; Lima-Verde, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 759-770, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400006>

Costa, J. G.; Brito, S. A.; Nascimento, E. M.; Botelho, M. A.; Rodrigues, F. F.; Coutinho, H. D. M. Antibacterial properties of pequi pulp oil (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **International Journal of Food Properties**, v. 14, n. 2, p. 411-416, 2011. <https://doi.org/10.1080/10942910903207744>

Figueiredo, P. R. L.; Oliveira, I. B.; Neto, J. B. S.; Oliveira, J. A.; Ribeiro, L. B.; Viana, G. S. B.; Rocha, T. M.; Leal, L. K. A. M.; Kerntopf, M. R.; Felipe, C. F. B.; Coutinho, H. D. M.; Menezes, I. R. A. *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) fixed oil presents hypolipemic and

anti-inflammatory effects in vivo and in vitro. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 191, p. 87-94, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.038>

Fonseca Filho, I. C.; Bomfim, B. L. S.; Farias, J. C.; Vieira, F. J.; Barros, R. F. M. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 593-615, 2016. <https://doi.org/10.5380/dma.v38i0.44477>

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Plano de Manejo**: Parque Nacional de Sete Cidades. Brasília: MMA, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1979.

Jenrich, H. **Vegetação arbórea e arbústea nos altiplanos das Chapadas do Piauí Central (características, ocorrência e empregos)**. Brasília: Ministério do Interior, 1989.

Lacerda Neto, L. J.; Ramos, A. G. B.; Kerntopf, M. R.; Coutinho, H. D. M.; Quintans-Junior, L. J.; Almeida, J. R. G. S.; Ribeiro-Filho, J.; Menezes, I. R. A. Modulation of antibiotic activity by the hydroalcoholic extract from leaves of *Caryocar coriaceum* Wittm. **Natural Product Research**, v. 32, n. 4, p. 477-480, 2018. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1312396>

Leite, G. O.; Penha, A. R. S.; Silva, G. Q.; Colares, A. V.; Rodrigues, F. F. G.; Costa, J. G. M.; Cardoso, A. L. H.; Campos, A. R. Gastroprotective effect of medicinal plants from Chapada do Araripe, Brazil. **Journal of Young Pharmacists**, v. 1, n. 1, p. 54-56, 2009. [https://www.jyoungpharm.org/sites/default/files/10.4103\\_0975-1483.51881.pdf](https://www.jyoungpharm.org/sites/default/files/10.4103_0975-1483.51881.pdf)

Lorenzi, H.; Matos, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

Matos, M. Q.; Felfili, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 24, p. 483-496, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200019>

Meireles, V. J. S.; Meireles, M. P. A.; Vieira, F. J.; Campos, J. B.; Barros, R. F. M. Conhecimento botânico tradicional e conservação de espécies na RESEX Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Espacios** 39, v. 45, n. 4, p. 1-18, 2018. Disponível em: <<http://es.revistaespacios.com/a18v39n45/a18v39n45p04.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Meireles, V. J. S. **Etnobotânica e caracterização da pesca na Comunidade Canárias, Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil**. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2012. (Dissertação de mestrado).

Oliveira, F. C. S. **Conhecimento botânico tradicional em comunidades rurais do semiárido piauiense**. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2008. (Dissertação de mestrado).

Oliveira, F. F. B.; Araújo, J. C. B.; Pereira, A. F.; Brito, G. A. C.; Gondim, D. V.; Ribeiro, R. A.; Menezes, I. R. A.; Vale, M. L. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caryocar coriaceum* Wittm fruit pulp fixed ethyl acetate extract on zymosan-induced arthritis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 174, p. 452-463, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.017>

Oliveira, I. G.; Cartaxo, S. L.; Silva, M. A. P. Plantas medicinais utilizadas na farmacopéia popular em Crato, Juazeiro e Barbalha-Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 189-191, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/187/188>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Oliveira, M. E. B.; Guerra, N. B.; Barros, L. M.; Alves, R. E. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426706/1/Dc113.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

Oliveira, M. E. B.; Guerra, N. B.; Maia, A. H. N.; Alves, R. E.; Xavier, D. S.; Matos, N. M. S. Caracterização física de frutos do pequizeiro nativos da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1196-1201, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/yPwKdVzgQVnNrPWSGDGPgLS/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Oliveira, M. L. M.; Nunes-Pinheiro, D. C. S.; Tomé, A. R.; Mota, E. F.; Lima-Verde, I. A.; Pinheiro, F. G. M.; Campello, C. C.; Morais, S. M. *In vivo* topical anti-inflammatory and wound healing activities of the fixed oil of *Caryocar coriaceum* Wittm. seeds. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, n. 2, p. 214-219, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.03.014>

Silva-Jean, M.; Paes-De-Souza, M.; Souza Filho, T. A.; Silva, T. N. Nueva mirada al trabajo recolector considerando el esfuerzo humano en la preservación de los bosques en Amazonía. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 13, 2016. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n13/16371319.html>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Penha, A. R. S. **Estudo de atividade antiulcerogênica de plantas da Chapada do Araripe**. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2007. (Monografia de graduação).

Pereira, F. A.; Ferreira, D. A.; Nascimento, J. L. F.; Figueiredo, P. I. Análise da atividade extrativista do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em comunidades da Chapada do Araripe na região do cariri cearense. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 59-66, 2014. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v8i3.693>

Pereira, L. G.; Vieira, F. J.; Alencar, N. L.; Carvalho, F. P. A.; Barros, R. F. M. Diversidade florística em quintais do Nordeste brasileiro: um estudo etnobotânico em comunidades rurais em Monsenhor Gil/PI. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 20, 2016. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n20/16372011.html>> Acesso em: 10 dez. 2021.

Queen, J. P.; Quinn, G. P.; Keough, M. J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

Quirino, G. S.; Leite, G. O.; Rebelo, L. M.; Tome, A. R.; Costa, J. G. M.; Cardoso, A. H.; Campos, A. R. Healing potential of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) fruit pulp oil. **Phytochemistry Letters**, v. 2, n. 4, p. 179-183, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2009.06.002>

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Áustria: R Foundation for Statistical Computing, 2021. Disponível em: <<https://www.r-project.org>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

Ribeiro, D. A.; Oliveira, L. G. S.; Macêdo, D. G.; Menezes, I. R. A.; Costa, J. G. M.; Silva, M. A. P.; Lacerda, S. R.; Souza, M. M. A. Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 155, n. 3, p. 1522-1533, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.042>

Santos, K. L.; Peroni, N.; Guries, R. P.; Nodari, R. O. Traditional knowledge and management of feijoa (*Acca sellowiana*) in Southern Brazil. **Economic Botany**, v. 63, n. 2, p. 204-214, 2009. <https://doi.org/10.1007/s12231-009-9076-5>

Saraiva, M. E.; Ulisses, A. V. R. A.; Ribeiro, D. A.; Oliveira, L. G. S.; Macêdo, D. G.; Sousa, F. F. S.; Menezes, I. R. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Souza, M. M. A. Plant species as a therapeutic resource in areas of the savanna in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 171, p. 141-153, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.034>

Saraiva, R. A.; Araruna, M. K. A.; Oliveira, R. C.; Menezes, K. D. P.; Leite, G. O.; Kerntopf, M. R.; Costa, J. G. M.; Rocha, J. B. T.; Tomé, A. R.; Campos, A. R.; Menezes, I. R. A. 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, 2011a. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.002>

Saraiva, R. A.; Matias, E. F. F.; Coutinho, H. D. M.; Costa, J. G. M.; Souza, H. H. F.; Fernandes, C. N.; Rocha, J. B. T.; Menezes, I. R. A. 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, 2011b. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000555>

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. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>

Veiga, J. P. C.; Trevisani, D. M.; Makishi, F.; Abreu, M. G. C.; Silva, M. S. P.; Zacareli, M. A. Padrões de saúde e segurança no trabalho e extrativismo: o caso de comunidades rurais da Amazônia brasileira. **Saúde e Sociedade**, v. 26, p. 774-785, 2017. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902017166075>

5 ARTIGO 2

MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DE *Caryocar coriaceum* Wittm. NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA

NAS NORMAS (ANEXO IV) PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*.

Web Qualis A1

## MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DE *Caryocar coriaceum* Wittm. NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA

R. Oliveira <sup>a\*</sup>, R. Santos <sup>b</sup>, A. Souza <sup>a</sup>, R. Lucena <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema). João Pessoa – PB, Brasil (CEP 58051-900).

<sup>b</sup> Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

<sup>c</sup> Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Instituto de Biociências.

\*Corresponding authors:

[professor3.rodriigo@gmail.com](mailto:professor3.rodriigo@gmail.com) (R. Oliveira), [reinaldolucena.dr@gmail.com](mailto:reinaldolucena.dr@gmail.com) (R. Lucena)

### RESUMO

O pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), espécie arbórea nativa do nordeste do Brasil e de alto potencial utilitário, é um recurso relevante para as comunidades rurais que usam seu fruto (pequi) para fins de subsistência e como fonte de renda. Este estudo objetivou investigar as formas de manejo de *C. coriaceum* em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, nordeste do Brasil), analisando sua ecologia e distribuição local, buscando identificar possíveis impactos causados pelo extrativismo do pequi. Os métodos empregados para a coleta de dados foram a observação direta e entrevistas semiestruturadas, além de pesquisa exploratória, para analisar a distribuição local de *C. coriaceum*, e levantamento bibliográfico sobre a biologia, ecologia e extrativismo dessa espécie, visando informações para a discussão dos possíveis impactos antrópicos causados pela sua exploração na região. As entrevistas foram realizadas com 27 extrativistas (12 homens e 15 mulheres). O questionário visou informações sobre o conhecimento da espécie, formas de manejo, período, áreas e formas de coleta, número de frutos extraídos por árvore e por coleta. Foram registradas cinco formas de manejo: coleta (27 citações), proteção (8) foi a mais proeminente, seguida de tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1). Os extrativistas coletam o recurso anualmente (dezembro – março), em duas áreas principais (Água da Abelha e Morada Nova). Sempre realizam a coleta após a queda dos frutos, coletando-se todos os pequis que se encontram sob as árvores. Há competição pelo recurso, envolvendo coletores de outras regiões. Estima-se que o número de frutos coletados é de 20.000/dia. Os residentes rurais da região do PNSC usam *C. coriaceum* para diversas finalidades, complementando a renda familiar principalmente com a comercialização do azeite de pequi. Os resultados obtidos indicam que há uma superexploração de *C. coriaceum*, nas áreas de coleta, que, associada ao extrativismo insustentável, principalmente por coletores de outras localidades, bem como à seleção intensiva de um mesmo local de coleta e às dificuldades e falta de incentivo para realizar o manejo *ex situ* da espécie, pode causar distúrbios nas populações locais de *C. coriaceum*. Considerando esses impactos antrópicos, é necessário o desenvolvimento de estratégias conservacionistas, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas, monitorando-as e orientando os envolvidos para o manejo sustentável dessa espécie.

Palavras-Chave: etnobotânica, PFNM, extrativismo, superexploração, conservação.

## ABSTRACT

*Caryocar coriaceum* Wittm., whose fruit is popularly known as pequi, is a tree species native to northeastern Brazil and, due to its utilitarian potential, represents an important resource in this region, mainly for rural communities that use it for subsistence and as a source of income. This study aimed to investigate the forms of management of *C. coriaceum* in rural areas in the region of the Sete Cidades National Park - PNSC (Piauí, northeastern Brazil), analyzing its ecology and local distribution, seeking to identify possible impacts caused by the extraction of pequi. The methods used for data collection were direct observation and semi-structured interviews, in addition to exploratory research to analyze the local distribution of *C. coriaceum*, and a bibliographical survey on the biology, ecology and extractivism of this species, seeking information for the discussion of possible anthropogenic impacts caused by its exploration in the region. Interviews were carried out with 27 extractivists (12 men and 15 women). The questionnaire aimed at information on knowledge of the species, management methods, period, areas and forms of collection, number of fruits extracted per tree and per collection. Five forms of management were recorded: collection (27 citations), protection (8) was the most prominent, followed by tolerance (7), transplanting (3) and sowing (1). Extractivists collect the resource annually (December – March), in two main areas (Água da Abelha and Morada Nova). They always carry out the collection after the fruit has fallen, collecting all the pequi that are under the trees. There is competition for the resource, involving collectors from other regions. It is estimated that the number of collected fruits is 20,000/day. Rural residents in the PNSC region use *C. coriaceum* for various purposes, supplementing their family income mainly with the sale of pequi oil. The results obtained indicate that there is an overexploitation of *C. coriaceum* in the collection areas, which, associated with unsustainable extractivism, mainly by collectors from other locations, as well as the intensive selection of the same collection site and the difficulties and lack of incentive to carry out the *ex situ* management of the species, it can cause disturbances in the local populations of *C. coriaceum*. Considering these anthropic impacts, it is necessary to develop conservation strategies, suggesting a better planning of extractive activities, monitoring them and guiding those involved in the sustainable management of this species.

Keywords: ethnobotany, NTFP, extractivism, overexploitation, conservation.

## 1. Introdução

A biodiversidade brasileira inclui diversas espécies arbóreas úteis, como o pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.), nativa da região nordeste, com grande abrangência no Ceará, Pernambuco e Piauí (Costa et al., 2004).

Essa espécie é usada para diversos fins: medicinal, alimentício, como forragem (Sousa-Júnior et al., 2013), tecnológico (Fonseca-Filho et al., 2016), combustível (Oliveira, 2008), construção (Oliveira et al. 2008), entre outros. Seu fruto (“pequi” ou “piquei”) é um recurso de relevância cultural e socioeconômica para muitas comunidades, comumente comercializado como derivados, destacando-se o óleo de pequi, o qual contribui significativamente para o desenvolvimento da economia local (Sousa-Júnior et al., 2013).

O pequi é um produto florestal não madeireiro (PFNM) muito explorado através do extrativismo em suas regiões de ocorrência, sendo coletado principalmente por comunidades rurais. A extração de PFNMs pode complementar a renda e contribuir para o bem-estar das comunidades locais, influenciar as economias regionais e até internacionais e, assim, quando bem planejada, contribuir para a conservação ambiental (Mahapatra e Tewari, 2005); porém, apesar da sua relevância, a maioria dos PFNMs, no Brasil, carecem de um plano de manejo específico, pois seguem as normas gerais estabelecidas pelas unidades de conservação.

A ausência de uma regulamentação para o extrativismo de PFNMs, como observado para o pequi, pode resultar em um manejo insustentável de espécies úteis. A exploração excessiva desses produtos, como frutos e sementes, por exemplo, a longo prazo e a falta de manejo adequado podem antecipar a senescência e produzir “colapsos demográficos” (Peres *et al.*, 2003), “declínios populacionais” (Shackleton *et al.*, 2005) e modificações nas características dos espécimes explorados (Larsen, 2002).

Apesar da relevância ecológica, cultural e socioeconômica de *C. coriaceum*, evidenciada em diversas pesquisas etnobiológicas, e da ausência de um plano de manejo adequado para seu extrativismo, há poucos estudos enfocando os impactos potenciais dessa forma de manejo sobre a espécie.

Algumas pesquisas com essa abordagem foram conduzidas com a espécie *Caryocar brasiliense* Cambess (Zardo, 2008; Oliveira, 2009); outras enfocaram a espécie *Caryocar coriaceum* Wittm. (Almeida, 2014; Pereira *et al.*, 2014; Cavalcanti *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017).

Zardo (2008) conduziu sua pesquisa em duas áreas protegidas no DF (Goiás) e Oliveira (2009) analisou a espécie em uma área de coleta no norte de Minas Gerais. Ambos analisaram a demografia de *C. brasiliense* e estimaram limites para a extração do pequi. No caso de *C. coriaceum*, as pesquisas foram desenvolvidas na Chapada do Araripe, no Ceará, enfocando aspectos ecológicos, etnobotânicos, etnoecológicos e ambientais.

Além da carência de pesquisas abordando os efeitos do extrativismo sobre *C. coriaceum*, a maioria são desenvolvidas na Chapada do Araripe. Contudo, há outras áreas potenciais para a realização de estudos com essa abordagem, como a região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

O PNSC é uma unidade de conservação de proteção integral (UPI) localizada entre os municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Parnaíba, a 183 km de Teresina/PI (Barros *et al.*, 2011). Essa UC tem como objetivo “conservar a diversidade biológica de uma área de Cerrado em contato com a Caatinga e proteger monumentos geológicos de formações areníticas que representam um importante sítio arqueológico” (IBDF, 1979).

Os residentes das comunidades circunvizinhas ao PNSC usam a espécie *C. coriaceum* para diferentes finalidades, complementando a renda familiar com a comercialização do pequi (*in natura*) e do óleo obtido desse fruto, coletado de espécimes localizados em áreas no entorno do Parque, as quais carecem de pesquisas enfocando a problemática aqui apresentada.

A relevância cultural e socioeconômica do pequi, os possíveis impactos em decorrência do seu extrativismo e a carência de estudos investigando os efeitos dessa prática sobre *C. coriaceum*, justificam a realização dessa pesquisa enfocando o manejo e a distribuição local dessa espécie, buscando identificar possíveis impactos antrópicos sobre suas populações em localidades rurais, visando fornecer subsídios para analisar a necessidade de desenvolver estratégias para sua conservação e, assim, assegurar a disponibilidade de um PFSM relevante para a dinâmica sociocultural e econômica da região.

Dado o exposto, as hipóteses que conduziram a presente pesquisa foram: (1) coleta é a principal forma de manejo de *C. coriaceum*, pois na região, essa prática e a comercialização do pequi são atividades; (2) dada a importância cultural e socioeconômica do pequi, outras formas de manejo, visando sua propagação, têm sido realizadas; (3) devido ao seu potencial econômico e alta demanda pelo pequi e produtos derivados, *C. coriaceum* pode estar sofrendo impactos antrópico causados pelo extrativismo insustentável do pequi; (4) há um contraste na distribuição de *C. coriaceum* na região do PNSC devido a maior pressão de uso sobre as populações localizadas fora do parque em comparação com as do seu interior.

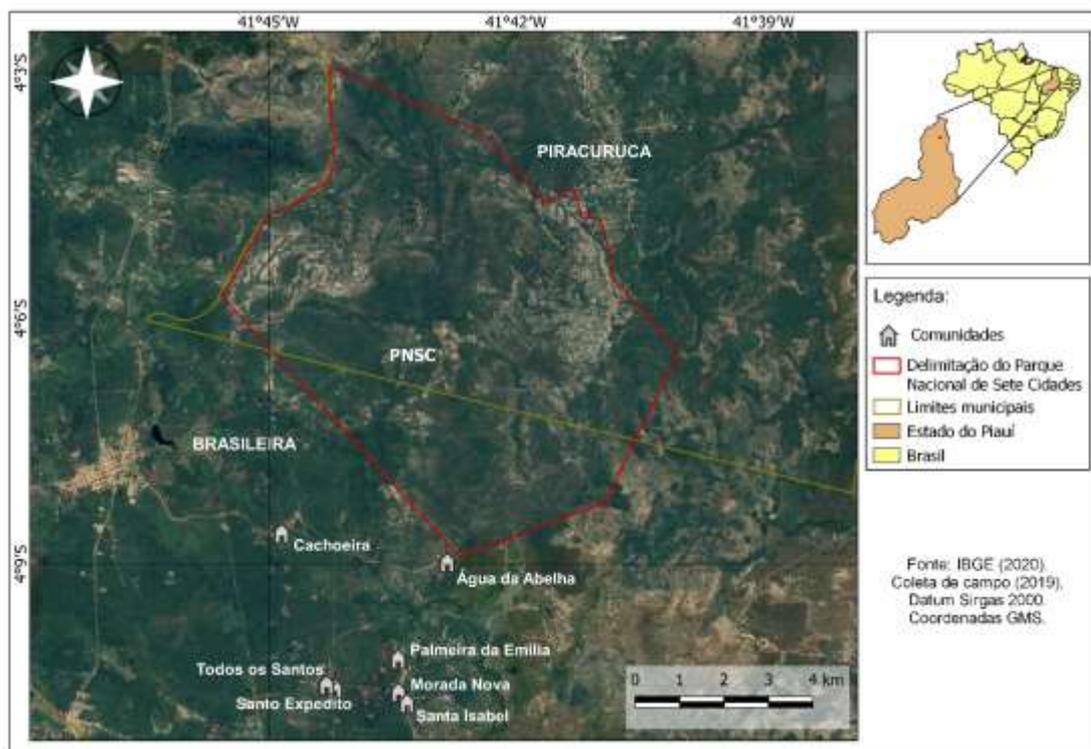
Com base nas hipóteses levantadas, essa pesquisa objetivou investigar as formas de manejo de *C. coriaceum* em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, nordeste do Brasil), analisando sua ecologia e distribuição local, buscando identificar possíveis impactos causados pelo extrativismo do pequi, fornecendo, assim, dados para o desenvolvimento de estratégias para a conservação dessa espécie.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo compreendeu 7 localidades circunvizinhas ao Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), localizado entre os municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF, 1979), geologicamente na porção nordeste da Bacia do Parnaíba, a 183 km de Teresina (Barros et al., 2011). Essa UC possui uma área demarcada de 6.221,48 ha e um perímetro de 36,2 km (Latitude 04°05' S a 04°15' S e Longitude 41°30' O a 41°45' O), segundo seu Plano de Manejo de 1979. A BR-222 (Piripiri – Fortaleza) e a BR-343 (Teresina – Parnaíba) são as principais vias de acesso ao parque (Matos e Felfili, 2010).

As comunidades que compuseram a área de estudo foram: Cachoeira, Água da Abelha, Palmeira da Emília e Morada Nova e os assentamentos Santa Isabel, Santo Expedito e Todos os Santos (Figura 1).



**Fig. 1.** Mapa de localização das comunidades que compuseram a área de estudo da pesquisa, na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A economia nessas comunidades baseia-se principalmente na agricultura, pecuária e extração de recursos vegetais para comercialização, particularmente do pequi.

### 2.2 Coleta de dados

Os dados foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas realizadas com os mantenedores das famílias (homem e mulher) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010) e observação direta durante todo trabalho de campo, visando a coleta de informações sobre o dia a dia dos moradores e suas relações com a espécie estudada. Antes da coleta de dados, os informantes foram esclarecidos sobre o objetivo da pesquisa e, em seguida, convidados a assinar o TCLE (Resolução 466/12). O presente estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB), e aprovado sob parecer nº 4.615.045.

Também foi empregado o método do caminhamento por 24 horas (FILGUEIRAS *et al.*, 1994) para analisar a distribuição local de *C. coriaceum* nas áreas de coleta, bem como no interior da UC.

Os dados obtidos durante o caminhamento foram utilizados para elaborar um mapa de distribuição local da espécie na região do PNSC. Além disso, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a biologia e ecologia de *C. coriaceum*, bem como sobre o conhecimento, uso e manejo da espécie, focando no extrativismo do pequi, visando informações para a discussão dos possíveis impactos antrópicos causados pela sua exploração.

As entrevistas foram realizadas de 21 de maio a 8 de junho de 2018. O questionário aplicado visou informações sobre as formas de manejo de *C. coriaceum*, período, áreas e formas de coleta, número de frutos extraídos por árvore e por coleta, além de possíveis conflitos envolvendo a UC e entre coletores.

Iniciou-se a coleta de dados na comunidade Cachoeiras; porém, durante as entrevistas iniciais e em conversas informais, a maioria dos residentes dessa comunidade, apesar de usarem o recurso estudado, relatou não realizar o extrativismo da espécie (coleta do pequi). Desta forma, aplicou-se o método *snowball* (Biernacki e Waldorf, 1981), para identificar um número maior de pessoas que realmente realizavam a coleta do fruto e outras formas de manejo da espécie.

O método *snowball* (bola de neve) consiste em pedir aos entrevistados para que indiquem uma outra pessoa detentora do conhecimento investigado (especialista). A partir da primeira indicação, inicia-se uma “reação em cadeia” para coleta de informações, onde cada informante indica outro ao final da entrevista. Quando as indicações começam a se repetir, sem novas indicações, significa que não há mais pessoas de interesse a serem entrevistadas.

Na comunidade Cachoeira, foram entrevistados 20 residentes, dos quais, apenas 7 (2 homens e 5 mulheres) coletavam o pequi. A partir das indicações desses informantes (*snow ball*), foi possível identificar mais 20 coletores (10 homens e 10 mulheres), distribuídos em outras 6 localidades rurais: Água da Abelha (4), Palmeira da Emília (1), Morada Nova (8), Santa Izabel (2), Santo Expedito (3) e Todos os Santos (2) (Figura 1). Assim, obteve-se uma amostra composta por 27 coletores (12 homens e 15 mulheres).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Manejo de *C. coriaceum*

Com relação ao manejo da espécie, foram registrados os manejos *in situ* (coleta, tolerância e proteção) e *ex situ* (transplante e semeadura). Foram identificados 27 informantes que realizavam ou já haviam realizado pelo menos um tipo de manejo do pequi. A coleta foi a forma predominante (27 coletores), seguida por proteção (8), tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de citações das formas de manejo realizadas por coletores de pequi na região do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil

	Formas de Manejo				
	<i>In situ</i>			<i>Ex situ</i>	
	Coleta	Proteção	Tolerância	Transplante	Semeadura
Nº de citações	27	8	7	3	1

A predominância da coleta e do manejo por proteção também foi verificada por Sousa-Júnior *et al.* (2013). Segundo esses autores, a semeadura de sementes de pequi foi a terceira forma de manejo mais citada, diferindo dos resultados encontrados em nosso estudo, onde essa forma de manejo foi a menos proeminente. Segundo os informantes, os pequizeiros dificilmente nascem, quando plantados. Essa diferença pode indicar uma falta de conhecimento sobre práticas de cultivo dessa espécie ou diferenças edafoclimáticas.

O número significativo de coletores está associado à demanda pelo fruto e seus derivados. Tanto os frutos como o azeite são comercializados nas localidades e em municípios próximos, como Piripiri e Brasileira.

Santos *et al.* (2009), em um estudo sobre o conhecimento tradicional e manejo de Feijoa (*Acca sellowiana*), uma pequena árvore nativa do sul do Brasil e norte do Uruguai, registraram seis atividades de manejo, incluindo poda, transplante, aplicação de agrotóxicos, desbaste, propagação por semente e propagação vegetativa.

A coleta ocorre de dezembro a março, sendo fevereiro o mês mais produtivo. É realizada pela manhã e/ou à tarde e, segundo alguns coletores, as atividades precisam ser iniciadas cedo, por volta das 4:00/6:00 da manhã, para conseguirem uma quantidade “boa” de frutos, pois, devido ao número alto de coletores, inclusive de municípios próximos (Piripiri, Brasileira e Piracuruca), a coleta pode ser baixa, caso demorem a iniciá-la.

Os informantes explicaram que apenas os frutos do chão são coletados, pois, quando a extração ocorre diretamente da árvore, os frutos não “largam” (não descascam) e são amargos e que, às vezes, mesmo os que são coletados do chão não “largam”. A queda do fruto indica seu estágio de maturação adequado para a coleta.

As áreas de coletas correspondem às próprias localidades (Figura 2). As comunidades Água da Abelha e Morada Nova são as áreas mais exploradas pelos coletores (20 e 12 citações, respectivamente), seguidas das áreas em Santa Izabel (2), Santo Expedito (1) e Palmeira da Emília (1). Nenhum dos informantes mencionou a comunidade Cachoeira como área de coleta.

As áreas de coleta são selecionadas de acordo com a proximidade e o número de árvores. Assim, as áreas localizadas na Água da Abelha e Morada Nova são as mais exploradas porque essas comunidades abrigam um maior número de coletores (14,8% e 29,6%, respectivamente), sendo, para eles, as mais próximas. Além disso, essas áreas possuem maior densidade de espécimes. Devido à ausência de áreas de coleta na comunidade Cachoeira, os coletores que ali residem (26%) coletam os frutos na Água da Abelha.

A coleta é realizada, em média, 2 vezes ao dia e 4 vezes por semana. Cada pessoa consegue cerca de 200 – 500 pequis por coleta. Assim, considerando o número de coletores (27), podemos estimar cerca de 18.900 frutos por dia (75.600/mês).

Os frutos são utilizados para a produção do azeite, cujo uso é comum nas comunidades estudadas e nas cidades circunvizinhas. Devido às suas propriedades medicinais, é um produto muito apreciado na região, podendo ser obtido a partir do cozimento do fruto (forma mais comum) ou da semente.

Os pequis são cozidos geralmente em latas (18 L) após a remoção da casca, processo conhecido como “rolar” (“descascar”), mencionado como sendo uma atividade difícil. O cozimento é feito à lenha e pode durar cerca de 12 horas. É comum iniciar o processo de cozimento e ir coletar mais frutos. Há casos de deixar os pequis cozinhando durante a noite, coletando-se o óleo ao amanhecer. Uma informante relatou que o cozimento pode durar dias, dependendo da produção. O produto atinge o ponto ideal quando “chia”, indicando a ausência de água e que o cozimento já pode ser encerrado. Para se obter 1 L de azeite, segundo são necessários cerca de 200 – 500 pequis descascados. Em média, cada entrevistada produz 9 L de azeite (dados de 2018), totalizando 99 L.

Pereira *et al.* (2014), analisando o extrativismo de *C. coriaceum* na Chapada do Araripe, verificaram que “44% da extração do pequi são destinados para a produção de óleo, sendo o processo que mais se destaca nas comunidades.”

### 3.2 Extrativismo de *C. coriaceum*

Uma espécie pode ser submetida a vários tipos de manejo ou, até mesmo, a todos os tipos, seja na mesma área geográfica ou em áreas diferentes (Caballero *et al.*, 1998). Essa possibilidade também foi observada em nossa pesquisa, pois além da coleta, foram registradas a tolerância e a proteção, classificadas como formas de manejo *in situ*, o transplante e a sementeira, formas de manejo *ex situ* (Casas 1996; 1997a; Blancas, 2010).

Considerando que a pesquisa envolveu apenas extrativistas, a coleta foi a forma de manejo predominante (27 citações). Essa forma de manejo não é realizada somente pelos extrativistas locais, segundo os quais, diversos coletores se deslocam das cidades circunvizinhas em busca do pequi, gerando grande competição, e escassez do recurso. “Para encontrar pequi, tem que sair de madrugada”, devido aos coletores que vêm de outras regiões, afirma um dos informantes.

De acordo com os extrativistas locais, a maioria desses coletores são de Brasileira e Piripiri e muitos deles coletam os pequis de forma errada, extraíndo os frutos diretamente das árvores, chegando a quebrar os galhos dos espécimes. Analisando o extrativismo de *C. coriaceum* na Chapada do Araripe, Pereira *et al.* (2014) registraram casos semelhantes, em que os pequis são extraídos ainda imaturos.

“Quando altas taxas de extração também estão associadas a práticas inadequadas de extração (quebra e o corte de galhos), a produção média de frutos por árvore diminui nos anos subsequentes” (Sinha e Bawa, 2002). Os impactos desse manejo inadequado foram observados por Silva *et al.* (2012), os quais relataram que o corte de galhos (no local de germinação do fruto) de *Dimorphandra gardneriana* retarda o crescimento, a produção de galhos e a formação de estruturas reprodutivas. Isso pode estar relacionado à alocação de recursos para recuperar as estruturas comprometidas (Cunningham, 2001).

Verificou-se que os extrativistas locais, quando possível, “fiscalizam” a coleta realizada por pessoas de outras localidades, para que essas realizem a atividade de forma correta. Inclusive, uma informante relatou que já houve casos de denúncia na safra de 2016 – 2017, quando coletores de outras regiões danificaram alguns espécimes, subindo nas árvores e quebrando seus galhos para extração dos frutos. Também, foram mencionados conflitos entre coletores locais e de outras localidades.

Observa-se uma ineficiência no monitoramento pelos órgãos responsáveis e um manejo inadequado por coletores de outras localidades. Embora os extrativistas locais se preocupem com a preservação da espécie, eles não conseguem fiscalizar, de forma efetiva, sua exploração.

Quanto às outras formas de manejo, a proteção foi a mais citada (8), seguida de tolerância (7), transplante (3) e semeadura (1).

Para a proteção, os informantes capinam a área em volta das mudas para eliminar plantas competidoras e protegem os espécimes contra predadores. Essa forma de manejo também foi observada em um estudo conduzido na Floresta Nacional do Araripe (Ceará, Brasil), onde os extrativistas de pequi, além de protegerem os indivíduos contra predadores, auxiliam as árvores durante o período de frutificação, ancorando os galhos para evitar quebras devido ao peso dos frutos (Sousa-Júnior *et al.*, 2018). Essa técnica usada para a preservação dos galhos não foi observada em nossa pesquisa; no entanto, alguns informantes relataram que, devido ao excesso de frutos, alguns galhos chegam a quebrar.

Técnicas similares foram empregadas no manejo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em uma floresta ombrófila mista, no Brasil, as quais influenciaram a densidade de plantas (Borges *et al.*, 2003). Técnicas de proteção também foram registradas no manejo da fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana*), na Floresta Nacional do Araripe (Ceará, Brasil), onde as áreas de coleta são limpas com frequência e as árvores são protegidas com cercas durante os estágios iniciais de desenvolvimento para evitar serem danificadas por animais domésticos (Alcântara *et al.*, 2020).

Com relação à tolerância, 26% dos extrativistas afirmaram que, ao limparem as áreas ao redor de suas residências, mantêm as mudas de *C. coriaceum* que ali nascem. Essa forma de manejo foi empregada em áreas de coleta, na Floresta Nacional do Araripe, submetidas aos procedimentos de brocas (corte das plantas) e coivaras (queima após o corte), com a tolerância de *D. gardneriana*, *C. coriaceum* e *Plathymentia reticulata* Benth., o que modificou o ambiente dentro e nas proximidades das comunidades extrativistas, onde ficou evidente o domínio dessas espécies (Alcântara *et al.*, 2020).

O efeito dessa forma de manejo também foi verificado no México, onde o sistema de tolerância e proteção de espécies em áreas limpas tiveram uma grande influência na abundância de *Leucaena esculenta* Benth. (Casas e Caballero, 1996).

Com relação ao transplante, a maioria dos informantes afirmaram que as mudas transplantadas morrem.

Apenas uma informante afirmou realizar a semeadura, explicando sua técnica de plantio: “Deixa o pequi de molho por 40 dias, depois enterra o fruto inteiro”. No entanto, relatou que as sementes dificilmente germinam. Essa dificuldade também foi mencionada por outros informantes: “A muda não vinga.” “O pequi não é bom nascedor.” “É difícil de nascer.”; entre outros relatos. Essa dificuldade é corroborada por Pereira *et al.* (2014), o quais verificaram que muitos coletores não produziam mudas de *C. coriaceum* devido à difícil germinação da espécie

O manejo de qualquer espécie, economicamente importante, dentro de seus ambientes, requer o conhecimento sobre autoecologia, especificamente em relação à demografia e biologia reprodutiva (Reis *et al.*, 2000) e para usar os recursos vegetais de forma adequada, as comunidades locais precisam empregar diferentes procedimentos de manipulação das espécies sob manejo (Caballero *et al.*, 1998).

Assim, com base nos relatos dos informantes sobre o manejo de *C. coriaceum* na região do PNSC, podemos observar que os extrativistas locais carecem de informações sobre algumas formas de manejo, como o transplante e a semeadura/cultivo. Segundo Oliveira (2009), o extrativismo do pequi encontra-se ameaçado por diversos fatores, dentre eles a escassez de conhecimento e a complexidade das técnicas de propagação e manejo.

Além do manejo (extrativismo) inadequado supracitado e das dificuldades em aplicar outras técnicas de manejo para a manutenção e disseminação da espécie, outros fatores podem impactar as populações de *C. coriaceum*, tais como a superexploração e seleção intensiva de uma determinada área de coleta.

Anualmente (dezembro – março), os pequis são geralmente obtidos nas mesmas áreas e dos mesmos espécimes. Segundo os informantes, são coletados todos os frutos encontrados sob as árvores. Como relatado por um deles: “não sobra nada”. Devido à falta de um sistema que estipule o número de coletas e de frutos por indivíduo, os pequis podem ser coletados de um mesmo espécime diversas vezes por um ou vários extrativistas.

Esse mesmo problema foi observado no extrativismo de *D. gardneriana*, na Flona Araripe (Ceará, Brasil), cujos coletores (25%) exploram repetidamente os mesmos indivíduos e afirmaram (27%) não deixar nenhum fruto nas árvores (Alcântara *et al.*, 2020); comportamento semelhante foi observado em outras comunidades extrativistas de *D. gardneriana*, na mesma região (Silva *et al.*, 2012). No caso dessa espécie, o conselho consultivo da unidade de conservação responsável determina que no mínimo 20% dos frutos devem permanecer nas árvores, porém, os coletores ignoram essa recomendação (Alcântara *et al.*, 2020).

Segundo Silva (2007), a extração de flores e frutos geralmente tem baixo impacto nas árvores, e esses recursos podem ser extraídos em um limite superior ao estimado para as folhas. Como exemplo, podemos mencionar os achados de Peters (1991) que, em uma pesquisa sobre o manejo de recursos em floresta tropical, verificou que 98% dos frutos de *Brosimum aliscastrum* (Moraceae) e 80% das sementes de *Grias peruviana* (Lecythidaceae) podem ser extraídos “sem afetar a dinâmica populacional dessas espécies”.

Para Cunningham (2001), o extrativismo de frutos tem efeitos reduzidos sobre a ecologia das espécies exploradas e Stanley *et al.* (2012) explicam que essa atividade pouco influencia a “determinação de tendências de declínio populacional” em comparação à extração de cascas. Contudo, considerando um extrativismo em escala comercial e influência nas relações planta-dispersor, a sustentabilidade ecológica da atividade pode ser afetada (Homma 2010; Oostermeijer, 2003).

No caso de *C. coriaceum*, verifica-se uma superexploração do pequi de forma desordenada, o que pode resultar em problemas relacionados à sobrevivência e reprodução da espécie, além de reduzir a dispersão dos frutos. A exploração excessiva de estruturas reprodutivas (frutos e sementes) a longo prazo e a falta de manejo adequado podem antecipar a senescência e produzir “colapsos demográficos” (Peres *et al.*, 2003), “declínios populacionais” (Shackleton *et al.*, 2005) e modificações “nas características dos indivíduos explorados” (Larsen, 2002).

A superexploração do pequi também pode impactar espécies que consomem esse recurso (ex. cutia, paca, tatú-bola, peba, preá, papagaio, jacú, lambu, entre outros). Moegenburg e Levey (2003) observaram que, ao nível de comunidade, a extração de frutas reduz o número de pássaros frugívoros e mamíferos que visitam a área de extração. Assim, as espécies que exercem uma relação trófica com *C. coriaceum* podem sofrer um declínio populacional local, pois devido à total coleta dos frutos, esses animais, ao buscarem alimentos sob as árvores nas áreas de coleta, podem não encontrar quantidades suficientes para atender suas demandas nutricionais.

Além da superexploração, ignorando-se as necessidades ecológicas da espécie, a coleta está centrada em duas áreas (Água da Abelha e Morada Nova). A primeira é explorada por 74% dos coletores e a segunda por 41%; 21% afirmaram coletar em ambas as áreas. Essa seleção ambiental pode causar distúrbios à espécie e afetar seus padrões de distribuição em áreas florestais e as características das árvores sob manejo (Casas e Caballero, 1996). O manejo insustentável de *C. coriaceum* também foi verificado na Flona do Araripe, onde o número de frutos coletados é maior do que o potencial de oferta (Almeida, 2014).

Outro problema, é que o processamento do pequi para a produção do azeite requer o uso intenso de outras espécies como combustível, pois o cozimento dos frutos para obtenção do azeite é feito à base de lenha e pode durar até 12 horas. Além disso, as diversas citações de usos madeireiros (158) de *C. coriaceum*, registradas no presente estudo, podem indicar uma possível ameaça à espécie.

Esses problemas poderiam ser minimizados com o uso de tipos sistemáticos de manejo, como alternância das árvores sob extração, “restrições temporárias, colheita seletiva de recursos ou fenótipos particulares, entre outras estratégias” que podem influenciar as populações de plantas e comunidades (Casas e Caballero, 1996); porém, os extrativistas relataram a ausência de incentivo e de treinamento específico para condução de suas práticas, as quais não são regulamentadas. Além disso, não há supervisão nas áreas de coleta na ZA do PNSC; essa atividade é realizada apenas no interior da UPI.

A ausência de incentivos do poder público no extrativismo de *C. coriaceum* também foi verificada por Pereira *et al.* (2014), “cujos resultados apontaram para a necessidade de uma atenção à atividade extrativista do pequi na região” devido à falta de incentivos das autoridades políticas, visando a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

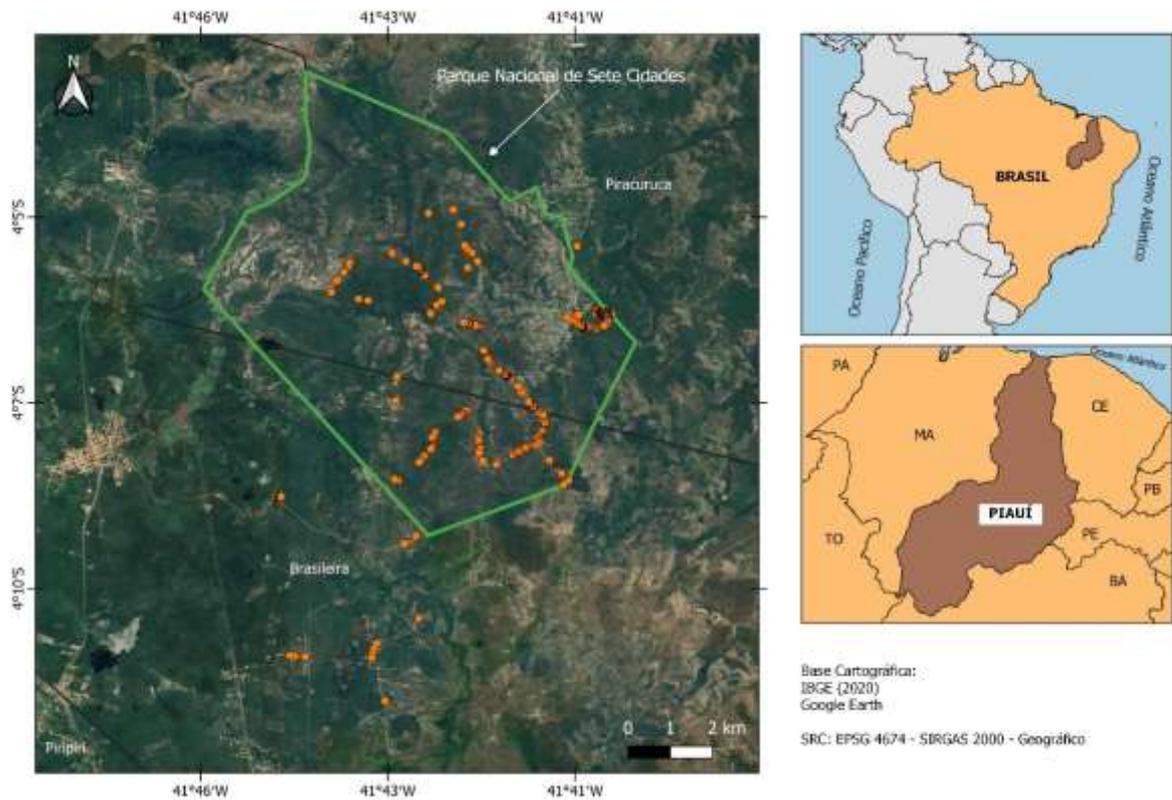
Como sugerido por Almeida (2014), “o uso sustentável do pequi deve ser pautado pela diminuição das atuais taxas de coleta”. Segundo esses autores, se os coletores deixassem 30% dos frutos nos locais de coleta, possibilitariam as taxas naturais de consumo do pequi por animais que dependem desse recurso, o que poderia contribuir para a regeneração natural da espécie.

Quando indagados sobre a população de *C. coriaceum* na região, 15,8% dos informantes notaram um decréscimo no número de espécimes nos últimos anos e 18,5% relataram que há inúmeros indivíduos mortos. Ambos os casos foram atribuídos à seca, raios, e idade das árvores. Apesar desses relatos, 15,8% dos informantes afirmaram que há um número significativo de mudas de *C. coriaceum* na região.

O número expressivo de espécimes mortos e de mudas foi confirmado em pesquisa exploratória (caminhamento por 24 horas), dentro e fora do PNSC.

#### 4 Distribuição de *C. coriaceum* na região do PNSC

A distribuição de *C. coriaceum* abrangeu 15,06 km<sup>2</sup> (13,06%), concentrada na área central e a sudeste do PNCS (Figura 2).



**Fig. 2.** Mapa de distribuição local de *Caryocar coriaceum* Wittm. na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Mesquita (2002), o pequizeiro é uma das espécies arbóreas de vegetação de Cerrado *lato sensu* mais abundantes no PNSC.

Comparando-se a distribuição de *C. coriaceum* no interior do PNSC e nas áreas de coleta, verificou-se uma maior abundância de espécimes na UC. Essa diferença pode ser explicada pelas restrições impostas pelos órgãos ambientais responsáveis, pois o parque é uma UPI, onde o extrativismo é proibido. O número reduzido de espécimes identificado em pesquisa exploratória fora da UC é outro fator que pode estar associado aos impactos antrópicos sobre a espécie causado pelo seu manejo inadequado.

Vale ressaltar que o uso dessas espécies de grande utilidade e elevado valor comercial pelas comunidades do entorno do PNSC sofre restrições dentro do parque, por conta da fiscalização e controle dos órgãos ambientais, sendo possível observar a abundância das mesmas no interior dessa UC, em contraste com a sua relativa escassez em muitas áreas de entorno, existindo portanto uma relativa tensão entre a função de preservação exercida pelo parque e as comunidades vizinhas, o que exige o desenvolvimento de alternativas frente a essa situação nessas áreas de entorno, a exemplo de ações de Educação Ambiental e do desenvolvimento de projetos de reflorestamento para fins extrativistas.

## 5. Conclusão

Além da coleta do pequi, alguns residentes locais realizam principalmente a proteção e tolerância de *C. coriaceum*. Há uma superexploração desse recurso, nas áreas de coleta, que associada ao extrativismo inadequado, principalmente por coletores de outras localidades, bem como à seleção intensiva de um mesmo local de coleta e às dificuldades e falta de incentivo para realizar o manejo *ex situ* da espécie, pode causar distúrbios nas populações locais de *C. coriaceum*.

Considerando esses possíveis impactos antrópicos, é necessário o desenvolvimento de estratégias conservacionistas, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas, monitorando-as e orientando os envolvidos para o manejo sustentável dessa espécie.

Os dados aqui apresentados podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias voltadas ao manejo sustentável e conservação da espécie, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas realizadas pelos residentes locais que usam a espécie para fins de subsistência e como fonte de renda.

## Agradecimentos

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.*

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

Albuquerque, U. P.; Lucena, R. F. P.; Alencar, N. L. Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobiológicos. *In*: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Eds.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: NUPEEA, 2010. p. 40-64.

Alcântara, M. S. *et al.* Ethnobotany and Management of *Dimorphandra gardneriana* in a Protected Area of Chapada do Araripe Semiarid Ceará, Northeastern Brazil. **Environmental Management**, v. 65, n. 3, p. 420-432, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01253-0>

Almeida, A. L. **Avaliação ecológica do extrativismo do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na Floresta Nacional do Araripe, Ceará**: informações para um plano de uso sustentável. 2014. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2014. Disponível em: [http://pgb.ufrpe.br/sites/ww2.prppg.ufrpe.br/files/alyson\\_luiz\\_santos\\_de\\_almeida\\_-\\_1.pdf](http://pgb.ufrpe.br/sites/ww2.prppg.ufrpe.br/files/alyson_luiz_santos_de_almeida_-_1.pdf). Acesso em: 20 dez. 2020.

Barros, J. S.; Ferreira, R. V.; Pedreira, A. J. **Geoparque Sete Cidades, PI**. 2011. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli\\_geoparque\\_cidades\\_barros\\_2011.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14606/1/rli_geoparque_cidades_barros_2011.pdf). Acesso em: 20 dez. 2020.

Biernacki, P.; Waldorf, D. Snowball sampling: Problems and techniques of chain referral sampling. **Sociological Methods & Research**, v. 10, n. 2, p. 141-163, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1177/004912418101000205>

Blancas, J. *et al.* Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. **Economic Botany**, v. 64, n. 4, p. 287-302, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-010-9133-0>

Borges, L. R.; Lázzari, S. M. N.; Lázzari, F. A. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 563-568, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000400005>

Caballero, J. *et al.* Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. **Estudios Atacameños**, p. 181-195, 1998.

Casas, A. *et al.* Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, v. 61, p. 31-47, 1997. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1537>

Casas, A. *et al.* Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. **Human Ecology**, v. 24, n. 4, p. 455-478, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02168862>

Casas, A.; Caballero, J. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. **Economic Botany**, v. 50, n. 2, p. 167-181, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02861449>

Cavalcanti, M. C. B. T. *et al.* Implications from the use of non-timber forest products on the consumption of wood as a fuel source in human-dominated semiarid landscapes. **Environmental Management**, v. 56, n. 2, p. 389-401, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0510-4>

Costa, I. R.; Araújo, F. S.; Lima-Verde, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 759-770, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400006>

Cunningham, A. B. Opportunities and constraints on sustainable harvest: plant populations. In: CUNNINGHAM, A. B. (Org.) **Applied ethnobotany: people, wild plant use and conservation**. London: Earthscan Publications Ltd., p. 144-191. 2001.

Filgueiras, T. S. *et al.* Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, n. 1, p. 39-43, 1994.

Fonseca-Filho, I. C. *et al.* Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.44477>

Homma, A. K. O. O crescimento do mercado como mecanismo de desagregação da economia extrativista. **Etnobiologia e Etnoecologia: Pessoas & Natureza na América Latina**. 1ª Ed. Recife: NUPPEA, 2010.

Larsen, H. O. Commercial medicinal plant extraction in the hills of Nepal: local management system and ecological sustainability. **Environmental Management**, v. 29, n. 1, p. 88-101, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-001-0043-x>

Mahapatra, A. K.; Tewari, D. D. Importance of non-timber forest products in the economic valuation of dry deciduous forests of India. **Forest Policy and Economics**, v. 7, n. 3, p. 455-467, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2004.02.002>

Matos, M. Q.; Felfili, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, p. 483-496, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200019>

Mesquita, M. R. **Florística e fitossociologia de uma área de cerrado marginal (cerrado baixo) do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 60. 2002.

Moegenburg, S. M.; Levey, D. J. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. **Ecology**, v. 84, n. 10, p. 2600-2612, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1890/02-0063>

Oliveira, F. C. S. **Conhecimento botânico tradicional em comunidades rurais do semiárido piauiense**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, p. 134. 2008. Disponível em: <<https://observatorio.centrouiversitariounifg.edu.br/wp-content/uploads/2015/09/Oliveira-2008.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2021.

Oliveira, M. E. B. *et al.* Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426706/1/Dc113.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2021.

Oliveira, W. L. **Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no Cerrado no Norte de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 82. 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/4219>>. Acesso em: 25 nov. 2021.

Oostermeijer, J. G. B. Threats to rare plant persistence. In: **Population viability in plants**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2003. p. 17-58.

Pereira, F. A. *et al.* Análise da atividade extrativista do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em comunidades da chapada do araripe na região do cariri cearense. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v8i3.693>

Peres, C. A. *et al.* Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, v. 302, n. 5653, p. 2112-2114, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1091698>

Santos, K. L. *et al.* Traditional knowledge and management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil. **Economic Botany**, v. 63, n. 2, p. 204-214, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-009-9076-5>

Shackleton, C. M.; Guthrie, G.; Main, R. Estimating the potential role of commercial over-harvesting in resource viability: a case study of five useful tree species in South Africa. **Land Degradation & Development**, v. 16, n. 3, p. 273-286, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.652>

Silva, P.; Oliveira, Y. R.; Abreu, M. C. Uma abordagem etnobotânica acerca das plantas úteis cultivadas em quintais em uma comunidade rural do semiárido piauiense, Nordeste do Brasil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 144-159, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24221/jeap.2.2.2017.1175.144-159>

Silva, R. S.; Scariot, A.; Medeiros, M. B. Uso e práticas de manejo de faveira (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) na região da Chapada do Araripe, Ceará: implicações ecológicas e sócio-econômicas. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, p. 65–73, 2012.

Silva, S. R. **Ecologia de população e aspecto etnobotânicos de *Dimorphandra gardneriana* Tullasne (Leguminosae-Mimosaceae) na Chapada do Araripe, Ceará-CE**. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília. Brasília, p. 105. 2007.

Sinha, A.; Bawa, K. S. Harvesting techniques, hemiparasites and fruit production in two non-timber forest tree species in south India. **Forest Ecology and Management**, v. 168, n. 1-3, p. 289-300, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00747-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00747-2)

Sousa-Júnior, 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>

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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>

Stanley, D.; Voeks, R.; Short, L. Is non-timber forest product harvest sustainable in the less developed world? A systematic review of the recent economic and ecological literature. **Ethnobiology and Conservation**, v. 1, 2012.

Zardo, R. N. **Efeito do impacto da extração de frutos na demografia do pequi (*Caryocar brasiliense*) no Cerrado do Brasil Central**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 62. 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/5096>>. Acesso em 13 dez. 2021.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os residentes rurais da região do PNSC usam *C. coriaceum* para diversas finalidades, seja para fins madeireiros ou não madeireiros. As categorias alimento e construção são as de maior importância nas localidades estudadas. O uso do azeite de pequi se destaca na medicina popular, além de ser um produto relevante para diversas famílias da região, pois sua comercialização é uma importante fonte de renda para aqueles que o produzem.

Há uma variação na distribuição do conhecimento sobre *C. coriaceum*, de acordo com o gênero: homens detêm um maior conhecimento sobre usos madeireiros, especialmente para as categorias construção e tecnologia, e as mulheres possuem um maior conhecimento sobre usos na categoria alimento.

Com relação às formas de manejo, além da coleta, alguns residentes locais realizam principalmente a proteção e tolerância.

Quanto ao manejo, conclui-se que (1) há uma superexploração desse recurso, nas áreas de coleta, que associada ao extrativismo inadequado, principalmente por coletores de outras localidades, bem como à seleção intensiva de um mesmo local de coleta e às dificuldades e falta de incentivo para realizar o manejo *ex situ* da espécie, pode causar distúrbios nas populações locais de *C. coriaceum*; (2) considerando-se esses possíveis impactos antrópicos, é necessário o desenvolvimento de estratégias conservacionistas, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas, monitorando-as e orientando os envolvidos para o manejo sustentável dessa espécie.

Os dados aqui apresentados podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias voltadas ao manejo sustentável e conservação da espécie, sugerindo um melhor planejamento das atividades extrativistas realizadas pelos residentes locais que usam a espécie para fins de subsistência e como fonte de renda.

## 7 APÊNDICES

APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).



**Doutorando:** Rodrigo Silva de Oliveira

**Orientador:** Professor Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena

**Coorientador:** Professor Dr. André dos Santos Souza

**Linha de pesquisa:** Planejamento e Gestão de Zonas Semiáridas e Ecossistemas Limítrofes

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Senhor(a)

Esta pesquisa será realizada para obtermos informações sobre o Pequi, no seu dia-a-dia, na área onde o(a) senhor(a) mora, e não visa nenhum benefício econômico para os pesquisadores ou qualquer outra pessoa ou instituição. Está sendo desenvolvida pelo aluno Rodrigo Silva de Oliveira, do Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do professor Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena (UFPB) e do professor Dr. André dos Santos Souza e seus colaboradores.

O objetivo do estudo é realizar o registro do conhecimento local, uso e manejo (coleta) do Pequi em sua comunidade, na região do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Nordeste do Brasil, contribuindo, assim, para a geração de conhecimento sobre essa espécie (Pequi) na região.

Solicitamos sua colaboração para registrarmos informações sobre essa planta que o(a) senhor(a) usa e que tem conhecimento e pedimos autorização para apresentarmos os resultados deste estudo em eventos da área de Ciências Ambientais e para publica-los em revistas científicas nacionais e internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que esta pesquisa não oferece riscos previsíveis à sua saúde. Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador(a).

Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que poderá vir a receber por parte dos pesquisadores envolvidos no projeto.

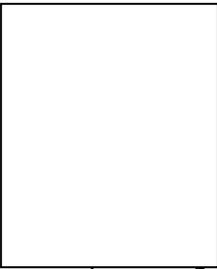
Informamos que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação e que será garantido o sigilo necessário para assegurar sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

OBSERVAÇÃO: (em caso de analfabeto – acrescentar)



Espaço para impressão  
Dactiloscópica

---

Assinatura da Testemunha

Contato com o(a) pesquisador(a) responsável:

Caso surja qualquer dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA, através do telefone (83) 9 9158-3005 e e-mail [professor3.rodrigo@gmail.com](mailto:professor3.rodrigo@gmail.com) e/ou com o professor Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena, pelo e-mail [rlucena@dse.ufpb.br](mailto:rlucena@dse.ufpb.br).

Endereço: Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.  
Telefone: (83) 3216-7763.

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante  
RG e CPF: \_\_\_\_\_

APÊNDICE II – Questionário semiestruturado sobre o conhecimento, uso e manejo de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) na região do Parque Nacional de Sete Cidades – PNSC (Piauí, Brasil).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO  
AMBIENTE**

Pesquisador:  
RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA

ENTREVISTA Nº \_\_\_\_\_ SEMI-ESTRUTURADA PARA OS RESIDENTES DE LOCALIDADES RURAIS  
NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUI, NORDESTE DO BRASIL)

<b>DADOS SOCIOECONÔMICOS</b>			
NOME			MASCULINO
			FEMININO
IDADE		OCUPAÇÃO	
ESCOLARIDADE		NÚMERO DE FILHOS	
ESTADO CIVIL		CÔNJUGE	
COMUNIDADE		TEMPO DE RESIDÊNCIA	
		Nº DE PESSOAS NA RESIDÊNCIA	

**PERGUNTAS**

1. O(a) senhor(a) usa o pequi?

- A.  Sim  
B.  Não

2. O pequi serve para o que? / para que é usado? Como usa?

- ALIMENTO  
 MEDICINAL  
 FORRAGEM  
 TECNOLOGIA  
 CONSTRUÇÃO  
 COMBUSTÍVEL  
 OUTROS USOS

Obs.:

DESCREVER OS USOS.

3. Tem muitos pequizeiros por aqui/na região?

- A.  Sim  
B.  Não

4. Onde?

5. Na época de safra, o(a) senhor(a) vai buscar (coletar) pequi

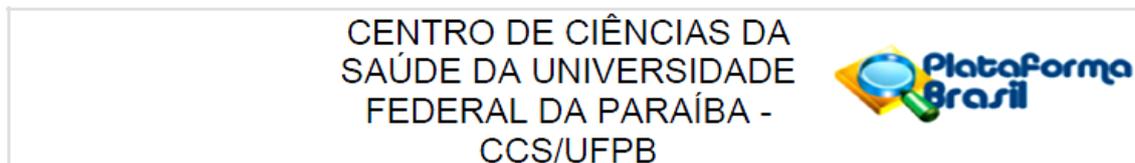
- A.  Sim  
B.  Não

6. Onde busca?

7. Quais dias busca pequi?
8. Qual horário?
9. Quantas vezes ao dia/semana?
10. Quantas vezes por semana?
11. Busca só ou vai com alguém?
12. Como o(a) senhor(a) costuma ir ao local de coleta? A pé? Moto? Carro?
13. Pega do pé (pequizeiro) ou do chão?
14. Por que?
15. Quantos pequis, aproximadamente, o(a) senhor(a) pega/coleta por árvore?
16. E por coleta (vezes que vai coletar)?
17. Há muitos coletores de pequi nas áreas de coleta?
18. O(a) senhor(a) os conhece? São de onde?  
A.  Sim  
B.  Não
19. Como o(a) senhor(a) transporta (traz) os pequis? Em que?
20. Quando chega em casa, onde guarda/armazena?
21. O(a) senhor(a) vende o pequi que coleta?  
A.  Sim  
B.  Não
22. Para quem?/onde?
23. O(a) senhor(a) produz o azeite?  
A.  Sim  
B.  Não
24. Vende o azeite?  
A.  Sim  
B.  Não
25. Para quem?/onde?
26. Como é a produção do azeite de pequi?
27. Quantos pequis, aproximadamente, o(a) senhor(a) usa para produzir 1L de azeite?
28. Quantos litros a senhora produziu na última safra?
29. Qual é o preço do azeite de pequi?
30. E qual é o preço do pequi?
31. O(a) senhor(a) já plantou algum pequizeiro?  
A.  Sim  
B.  Não
32. Onde?
33. Por que? / Por que não?
34. Tem algum pequizeiro no seu quintal?
35. O(a) senhor(a) tem cuidado com os pequizeiros/mudas? Como?  
A.  Sim  
B.  Não
36. Com relação à quantidade de pequizeiros, o(a) senhor(a) tem notado alguma redução, nos últimos anos?  
A.  Sim  
B.  Não
37. O(a) senhor(a) acha que está diminuindo por quê?  
A.  Sim  
B.  Não
38. Com relação ao número de frutos o(a) senhor(a) tem notado alguma redução, nos últimos anos?  
A.  Sim  
B.  Não
39. O(a) senhor(a) acha que está diminuindo por quê?
40. O(a) senhor(a) conhece outras pessoas que coletam pequi, na região?

## 8 ANEXOS

ANEXO I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB).



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES, PIAUÍ, NORDESTE DO

**Pesquisador:** RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 39963420.6.0000.5188

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.615.045

#### Apresentação do Projeto:

O protocolo de pesquisa versa sobre *Caryocar coriaceum* Witt. (pequi) que é uma espécie arbórea nativa do nordeste do Brasil e, devido ao seu potencial utilitário, representa um importante recurso nessa região, principalmente para as comunidades rurais que a usam para fins de subsistência e como fonte de renda. Este estudo tem como objetivo identificar e caracterizar o conhecimento, formas de uso e manejo e locais de coleta do pequi em comunidades rurais localizadas na região do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil). Os dados serão coletados através de entrevistas semiestruturadas com os residentes locais que realizam ou já realizaram pelo menos um tipo de manejo (coleta, tolerância, proteção, transplante e/ou semeadura). As citações de uso da espécie serão usadas para calcular os VDU, VDI, VEI e VCLC. Esses índices serão utilizados em análise comparativa para verificar a homogeneidade na distribuição do conhecimento local sobre *C. coriaceum*, considerando-se o gênero e idade dos informantes.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Identificar e caracterizar o conhecimento, uso e manejo de *Caryocar coriaceum* em localidades rurais na região do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil).

**Objetivo Secundário:**

Registrar as formas de uso e manejo de *Caryocar coriaceum* em comunidades rurais.

**Endereço:** UNIVERSITARIO S/N  
**Bairro:** CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA  
SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA PARAÍBA -  
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 4.615.045

Verificar a homogeneidade da distribuição do conhecimento sobre Caryocar coriaceum.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Mínimos e não previsíveis.

Benefícios:

o presente estudo, por abordar o conhecimento, uso e manejo de *C. coriaceum* por populações humanas locais, é importante para uma melhor compreensão dessas atividades e da relação pessoas/planta, promovendo a valorização dessa espécie e contribuindo para o desenvolvimento de estratégias para sua conservação e para um melhor planejamento das atividades extrativistas realizadas pelos residentes locais que usam essa espécie para diversos fins.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O protocolo de pesquisa atende aos critérios éticos estabelecidos para o desenvolvimento de estudo que envolve seres humanos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos obrigatórios foram apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Concluimos pela aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Cronograma	atual_cronograma.docx	25/03/2021 21:08:25	Danielle Viana Lugo Pereira	Aceito

Endereço: UNIVERSITARIO S/N  
Bairro: CASTELO BRANCO CEP: 58.051-900  
UF: PB Município: JOAO PESSOA  
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA  
SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA PARAÍBA -  
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.615.045

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1525726.pdf	03/01/2021 21:52:00		Aceitc
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4438383.pdf	03/01/2021 21:47:13	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
Outros	INSTRUMENTAL_COLETA_DE_DADO_S.pdf	03/01/2021 21:46:23	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
Outros	BENEFICIOS_OBJETIVOS_SECUNDARIOS.pdf	03/01/2021 21:45:10	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
Outros	declaracao_Prodema.pdf	03/01/2021 21:27:36	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	10/11/2020 11:48:43	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/03/2020 11:41:24	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	16/03/2020 23:44:54	RODRIGO SILVA DE OLIVEIRA	Aceitc

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JOAO PESSOA, 26 de Março de 2021

---

**Assinado por:  
Eliane Marques Duarte de Sousa  
(Coordenador(a))**

Endereço: UNIVERSITARIO S/N  
Bairro: CASTELO BRANCO CEP: 58.051-900  
UF: PB Município: JOAO PESSOA  
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO II – Capítulo de livro sobre *Caryocar coriaceum* Wittm., a ser publicado pela Springer.

### ***Caryocar coriaceum* Wittm.**

#### **CARYOCARACEAE**

Rodrigo Silva de Oliveira, Maria Luíza Dias Correia, Ramon Santos Souza, Denise Dias da Cruz, Reinaldo Farias Paiva de Lucena

R.S. Oliveira

Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil. e-mail: [professor3.rodriigo@gmail.com](mailto:professor3.rodriigo@gmail.com)

M.L.D. Correia

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil. e-mail: [maludiascorreiadc@hotmail.com](mailto:maludiascorreiadc@hotmail.com)

R.S. Souza

Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Humanidades. Departamento de Geografia. Professor Substituto. Guarabira, Paraíba, Brazil. e-mail: [ramonssouza93@gmail.com](mailto:ramonssouza93@gmail.com)

D.D. Cruz

Laboratório de Ecologia Terrestre, Dep. de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil. e-mail: [denidcruz@dse.ufpb.br](mailto:denidcruz@dse.ufpb.br)

R.F.P. Lucena

Laboratório de Etnobiologia e Ciências Ambientais, Dep. de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil. e-mail: [rlucena@dse.ufpb.br](mailto:rlucena@dse.ufpb.br)

### **Synonyms**

No synonyms.

### **Local Names**

**Portuguese:** Pequi; piqui; pequi-branco; pequiá; pequizeiro; piqui-preto.

### **Botany and Ecology**

*Caryocar coriaceum* is an arboreal species, heliophyte and xerophyte, between 8 and 15 meters high. It has irregular crown, tortuous trunk, fibrous and resistant wood (Lorenzi 2009) (Fig 1A); simple, opposite, trifoliolate, petiolate leaves (Fig 1C), with interpetiolar stipules, and rich in tannin (Lorenzi 2009; Silva and Filho 2006). This species has inflorescence raceme, pedunculate, numerous flowers with white corolla, large (5 to 7.5 cm in diameter), green sepals, yellow petals and nocturnal anthesis (Ramos and Souza 2011; Lorenzi 2009; Perdiz et al. 2012) (Fig 1B). Its fruit is ovoid, drupe type, green, with a leathery epicarp and a juicy pulp with sweet taste (Ramos and Souza 2011; Lorenzi 2009) (Fig 2).

**Fig 1 (A)** *Caryocar coriaceum* Wittm.; **(B)** flower, and **(C)** leaves



Source: **(A)** By the authors, **(B)** Adapted from Cavalcanti *et al.* (2015), **(C)** Adapted from Duavy (2016)

**Fig 2 - Pequi, *Caryocar coriaceum* Wittm. fruit**

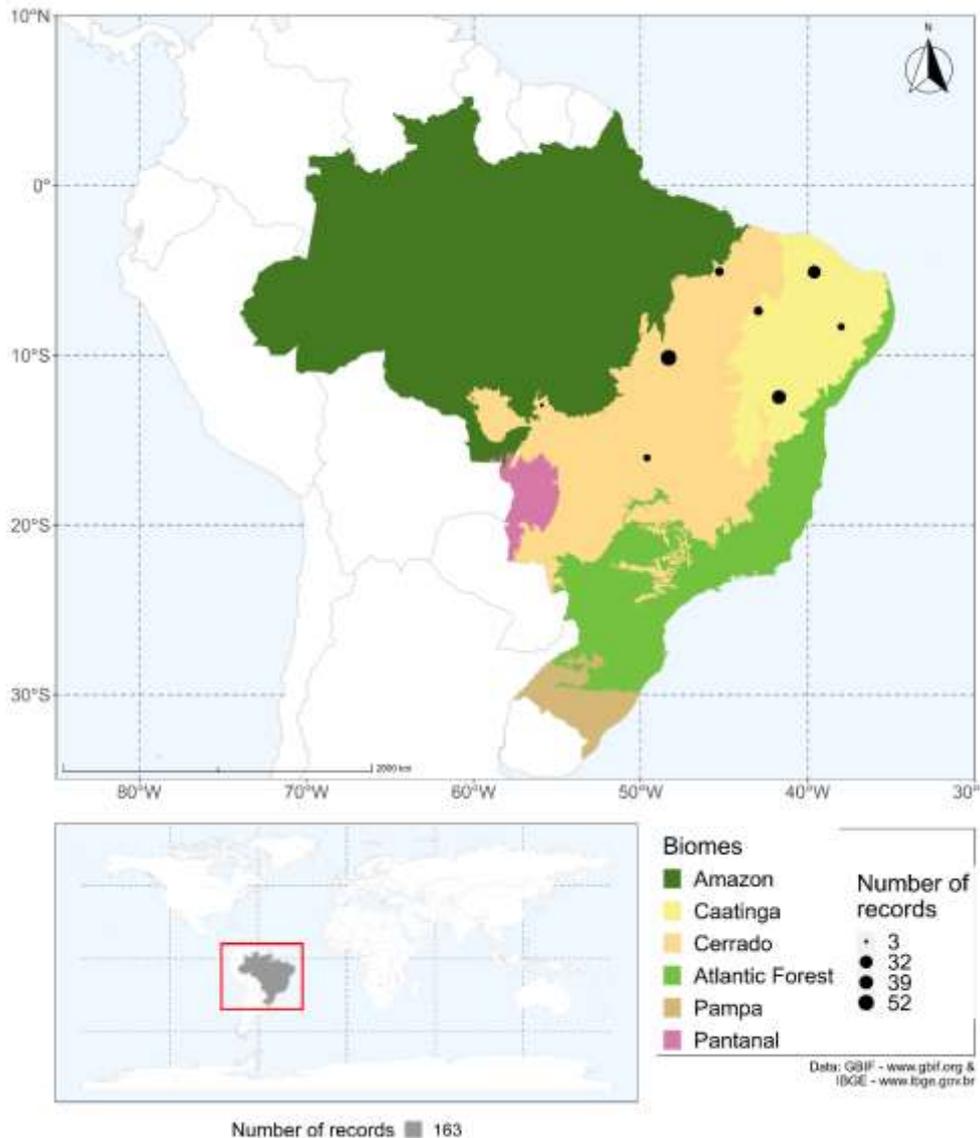


Source: Adapted from Cavalcanti *et al.* (2015).

*C. coriaceum* blooms from September to December, its main pollinators are small bats (Ramos and Souza 2011; Lorenzi 2009). The ripening of the fruits occurs between November and January and the species is propagated by fruits (Lorenzi 2009; Oliveira et al. 2009).

This species is native and endemic to Brazil, occurring in the Midwest, part of the Northeast (Oliveira 1988), predominantly in the Cerrado biome (Fig 3).

**Fig 3 - Fig 2** Distribution of *Caryocar coriaceum* Wittm. in Brazil.



Source: Flora do Brasil 2020. (PRANCE; PIRANI, 2020).

The Cerrado covers about two million Km<sup>2</sup>, about 22% of the Brazilian territory (Ratter and Ribeiro 1996). Of this total, the Central Plateau has 85% (Coutinho, 1997) and the remaining 15% correspond to areas in the states of Amazonas, Pará, Ceará, Bahia, Roraima, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, and Sergipe (Castro, 1997). Considering the scope of this biome, it is easier to understand the reason for the diversity of occurrence of *Caryocar* species, mainly *C. coriaceum*, in areas that are apparently outside the Cerrado, in typical or transitional areas (Oliveira et al. 2008).

Considering the two main lists of species conservation status, *C. coriaceum* is classified as endangered on the IUCN Red List, whereas the CNCFlora classifies this species as Least Concern (CNCFlora 2020; IUCN 2020).

### Medicinal Uses

*Caryocar coriaceum* is widely used in traditional medicine for flu, cold, and bronchitis treatments, tumor control (Souza; Felfili 2006; Conceição et al. 2011), “against rheumatism, external ulcers, muscle pains and inflammations”, using pequi oil (Agra; Freitas; Barbosa Filho 2007), in antipyretic and diuretic infusions, prepared using the fruit peel or stem bark (Lorenzi e Matos 2008).

For the above-mentioned medicinal purposes, the following parts of the plant are used: seed and pulp (usually processed in the form of oil), leaves and peel of the fruit.

The medicinal potential of *C. coriaceum*, observed in the popular pharmacopoeia, has attracted the interest of the scientific community, resulting in several researches (bioprospecting) with the objective of attesting the medicinal efficacy of the species and thus contributing to the development of medicines for the pharmaceutical industry .

In this context, different preclinical and pharmacological trials have shown that *C. coriaceum* has several therapeutic properties: anti-inflammatory (Saraiva et al. 2011a, Figueiredo 2012; Oliveira 2013), antibacterial (Costa et al. 2011; Saraiva et al. 2011b) anti-ulcer and cytoprotective (Leite et al. 2010), antioxidant (Figueiredo 2012), and gastroprotective (Penha 2007; Quirino 2009; Lacerda Neto 2013) skin wound healing activities (Quirino 2009; Batista et al. 2010), in addition to treat ophthalmic disorders related to vitamin A deficiency (Santos 2007), cardiovascular diseases (Figueiredo 2012), and bronchopulmonary infections (Braga 1960).

The oil extracted from pequi pulp and seeds is often used as syrup. The species’ leaves and bark are also used (Franco and Barros 2006; Gomes et al. 2018).

### Local Food Uses

Pequi “plays an important socioeconomic role, being marketed and appreciated in fresh food or in the preparation of regional dishes” (Souza et al. 2013). The analysis of chemical and nutritional characteristics of fruit and almonds showed that both are nutritionally rich and, therefore, a good food source (Ramos and Souza 2011).

Pequi oil is a “valuable nutritional source of fatty acids, with high energy content” (Paulo et al. 2017), can be extracted from the pulp or seeds and has greater commercial value (Costa et al. 2004; Lorenzi and Matos 2002), complementing “the post-harvest work, being another source of income” (Augusto; Góes, 2007). The “oil, produced by hand, is extracted through intense boiling of the peeled fruit”, thus obtaining a supernatant from the fatty part (Saraiva 2008). It is removed with a spoon “the oily part that gradually rises to the surface of the water, thus obtaining the piqui oil” (Figueiredo; Maia. Figueiredo 1989).

### Other Uses

In addition to being used for medicinal purposes and as food, the utilitarian potential of *C. coriaceum* also covers the categories forage (OLIVEIRA et al. 2008), fuel, and technology (OLIVEIRA et al. 2008; FONSECA FILHO et al., 2016). From the maceration of the pequi peel, tannins and a dark brown dye can be obtained, which is used in artisanal dyeing (Ribeiro et al., 1982).

Research has shown that pequi oil has potential use in the production of fuels and lubricants (USP, 2005). In initial tests, when added to diesel, the oil promoted a 30% reduction in the emission of pollutants (NOVA..., 2006). Compared to other oilseeds, such as soybeans (400 L/ha), for example, pequi has a better L/ha ratio, enabling the production of up to 3,200 liters of biodiesel per hectare (NOVA..., 2006). Despite this potential, Oliveira et al. (2008) explain that “the real possibility of commercial viability of pequi fuels, due to the lack of production systems and cultivation of pequi trees”, is still unfeasible; however, “in the near future, this could become the main use of the pequi tree”.

## References

AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/mK3xKRWQ5tK6WHBKJKGGpxD/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

AUGUSTO, L. G. S.; GÓES, L. Integrated understanding for health surveillance in a forest environment: the case of the Araripe Plateau in Ceará State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S549-S558, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600015>

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**, v. 77, p. 441-447, 2020.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**: especialmente do Ceará. Natal: Editora Universitária UFRN, 1960. 540p.

CASTRO, A. A. J. F. Características da vegetação do Meio Norte. In: I SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO NORTE. 1997, Teresina. Cerrados: uma benção para a natureza: anais. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p. 45-56.

CAVALCANTI, M. C. B. T. et al. Implications from the use of non-timber forest products on the consumption of wood as a fuel source in human-dominated semiarid landscapes. **Environmental Management**, v. 56, n. 2, p. 389-401, 2015. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-015-0510-4>.

CNCFlora. *Caryocar coriaceum* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar coriaceum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caryocar%20coriaceum). Acesso em: 25 dez. 2021.

CONCEIÇÃO, G. M. et al. Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/23>> Acesso em: 10 dez. 2021.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 759-770, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400006>

COSTA, J.G.M.; BRITO, S.A.; Nascimento, E.M.M.; Botelho, M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; Fabíola F. G.; Coutinho, H.D.M. Antibacterial Properties of Pequi Pulp Oil (*Caryocar coriaceum* - WITTM.). *International Journal of Food Properties*. V. 14, n. 2, p. 411-416, 2011.

COUTINHO, A. C. Monitoramento de áreas de cerrado através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: **Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1997, Teresina-PI. Anais: Cerrados-Sua biodiversidade é uma benção da natureza. Teresina: CPAMN, 1997.

FIGUEIREDO, P. R. L. (2012) Influência do óleo fixo da polpa de *Caryocar coriaceum* Wittm. sobre o perfil lipídico em modelo animal [dissertation]. Regional University of Cariri, Crato

FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T. Propriedades físicoquímicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e amêndoa do piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm). **Revista de Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v.20, n. 1/2, p. 135-139 Jun./dez. 1989.

FONSECA-FILHO, I. C. et al. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 593-615, 2016. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.44477>

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

GOMES, D. J. et al. Possibilidades de uso de *Caryocar* brasiliense numa perspectiva farmacológica. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, v. 2, n. 1, p. 13-20, 2018.

IUCN Red List. The IUCN Red List of threatened species. 2020. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 25 dez. 2021.

LACERDA NETO, L. J. (2013) Avaliação da atividade antibacteriana e gastroprotetora do extrato hidroetanólico das folhas de *Caryocar coriaceum* Wittm. [dissertation]. Regional University of Cariri, Crato

LEITE, G. O. et al. Gastroprotective effect of medicinal plants from Chapada do Araripe, Brazil. **Journal of Young Pharmacists**, v. 1, n. 1, p. 54-56, 2009. [https://www.jyoungpharm.org/sites/default/files/10.4103\\_0975-1483.51881.pdf](https://www.jyoungpharm.org/sites/default/files/10.4103_0975-1483.51881.pdf)

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LORENZI, Harri. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. **Nova Odessa: Plantarum**, 2009.

NOVA fonte de combustível, 2006. Globo Rural. Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=4433](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=4433)> Acesso em: 25/07/2021.

OLIVEIRA, F. F. B. Efeito antinociceptivo e anti-inflamatório do óleo da polpa de pequi *Caryocar coriaceum* Wittm na artrite induzida por zymosan em ratos. 2013.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426706/1/Dc113.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Caracterização física de frutos do pequizeiro nativos da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1196-1201, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/yPwKdVzgQVnNrPWSGDGPgLS/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, S. Pequi. Globo Rural, São Paulo, v. 4, n.38, p. 80-83, nov./dez. 1988.

PENHA, A. R. S. **Estudo de atividade antiulcerogênica de plantas da chapada do Araripe**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Regional do Cariri. Crato. 2007.

PERDIZ, R. O.; SÃO-MATEUS, W. M. B.; AMORIM, A. M. Flora da Bahia: Caryocaraceae. **SITIENTIBUS série Ciências Biológicas**, v. 12, n. 1, p. 109-113, 2012. <https://doi.org/10.13102/scb122>

PRANCE, G. T.; PIRANI, J. R. (2020) Caryocaraceae. In: **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16719>>. Acesso em: 21 ago. 2021

QUIRINO, G. S. (2009) Atividade cicatrizante e gastroprotetora de *Caryocar coriaceum* Wittm. [dissertation]. Regional University of Cariri, Crato

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

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity of the flora of the Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: anais. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 3-5.

RIBEIRO, J. F. et al. Aspectos fenológicos de espécies nativas do Cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., 1982. Teresina, **Anais...** Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982. p. 141-156.

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, 2011a. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.002>

SARAIVA, Rogério A. et al. 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, 2011b. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000555>

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-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. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n.1, p.135-142, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100013>

USP. Agência USP de Notícias. **Laboratório testa biodiesel com óleos de plantas brasileiras em veículos e locomotivas**. São Paulo, 12/12/2003 - Boletim nº 1336. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/bols/2003/rede1336.htm#primdestaq.>> Acesso em: 25/07/2021.

ANEXO III – Normas da “*Revista Brasileira de Gestão Ambiental*”, escolhida para publicação do artigo intitulado “CONHECIMENTO, USO E MANEJO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL)”.

#### Instruções para Autores

Os autores são recomendados a seguirem essas orientações para que o artigo seja publicado com maior rapidez. Se essas orientações não forem seguidas, o artigo poderá retornar para a realização das modificações requeridas. O processo de revisão editorial não se inicia até o artigo ser revisado pelos autores adequando-o às normas da revista.

Nota: A revista não pode processar arquivos maiores que 10 Mb. Se existem imagens ou gráficos com alta resolução, por favor converta-os para arquivos comprimidos JPEG.

#### Tipos de Artigos

**Artigos de Pesquisa Original:** Este deve descrever novos achados cuidadosamente analisados, com suas conclusões, apoiados e confirmados em procedimentos experimentais. Os artigos devem apresentar detalhes suficientes para que outros possam verificar o trabalho. O artigo completo deve ser conciso, com tamanho necessário para descrever e interpretar os achados de forma clara. Incluir no trabalho conjunto de três a cinco Palavras-chave, um sumário, resumindo o artigo, e seu respectivo Abstract, em inglês, com três a cinco Keywords, seguido de Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Declaração de conflitos de interesse e Referências.

**Comunicação:** Este deve apresentar um estudo conciso, ou às vezes preliminar, mas inovadora. É a constatação de pesquisa que pode ser menos importante do que um trabalho de pesquisa completo. Este tipo de artigo é limitado a 3.000 palavras (excluindo referências e resumo). As seções principais não precisam estar em conformidade com artigos de trabalho completo. Ele deve ter um conjunto de três a cinco Palavras-chave, Resumo, resumindo os achados da pesquisa, e seu respectivo Abstract e três a cinco Keywords, em inglês, seguido de Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Declaração de conflitos de interesse e Referências.

Revisão ou Mini-Revisão: Um artigo de revisão normalmente apresenta um Resumo, um conjunto de três a cinco Palavras-chave, um Abstract, um conjunto de três a cinco Keywords e avaliação crítica das informações que já foram publicados, e considera o progresso da pesquisa atual no sentido de esclarecer um problema declarado ou tópico. Submissões de comentários e perspectivas que cobrem temas de interesse atual são bem-vindos e devem ser autoritário. Comentários devem ser concisos, não superior a sete páginas impressas.

## Formato

Os manuscritos devem:

- Estar escrito em Português, Espanhol ou Inglês.
- Estar baseado nessas instruções.
- Empregar itálico ou negrito, ao invés de sublinhado, para enfatizar texto ou palavra.
- Integrar figuras (gráficos) e tabelas (quadros) dentro do texto (sem flutuar ou vincular).
- Apresentar o nome completo de cada autor (e.g. Ronilson José da Paz), sem abreviar.
- Apresentar a afiliação de cada autor, com os respectivos endereços e e-mails como endereço.
- Se não for informado, os editores assumirão que o primeiro autor é o responsável pelo artigo.

## Apresentação do Artigo

Normalmente artigos de pesquisa deve ser apresentado da seguinte maneira:

- Título: Deve transmitir a natureza do artigo, não exceder 44 palavras.
- Resumo: Deve ser curto (não excedendo 500 palavras), incluindo os objetivos, métodos, resultados, discussão e conclusão, sem apresentar referências bibliográficas.
- Palavras-Chave: Até cinco palavras essenciais.
- Abstract: é a versão do resumo no idioma inglês.
- Título no idioma alternativo: é a versão do título no idioma alternativo.
- Key-words: São as Palavras-chave traduzidas para o idioma inglês.
- Introdução: Deve estabelecer a relevância da pesquisa ou a posição assumida pelo autor. A revisão da literatura deve ser fornecida aqui ou como uma seção separada.
- Materiais e métodos: Deve descrever e justificar a abordagem e demonstrar rigor.

- Resultados: Descreve os resultados e sua relevância, tanto quanto possível.
- Discussão: Deve fornecer suporte para o argumento, incluindo idéias centrais para as premissas apresentadas, a oposição à argumentação e ramificações. Limitações também devem ser discutidas.
- Conclusões: Devem ser curtas e concisas, resumindo a essência dos resultados.
- Agradecimentos: (Se houver) de pessoas, subvenções, fundos, etc. Deve ser breve no final do artigo e antes da Declaração de conflitos de interesses.
- Declaração de conflito de interesses: Todos os conflitos devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo.
- Referências: É necessário o uso prudente de referências, obedecendo o estilo seguido pela revista.

## Tabelas

As tabelas devem:

- Ser integradas ao documento submetido.
- Ter a legenda acima da tabela.
- Podem ser submetidas como imagem.
- Legendadas com todas as unidades de medida (unidades métricas).
- Citadas no texto como Tabela 1, ou (Tabela 1).
- Todas as bordas devem estar fechadas.
- Embora para a ABNT sejam quadros, a revista considera tabelas.

## Figuras, Fotos, Ilustrações, Gráficos

As figuras, fotos, ilustrações gráficos devem ser submetidas como imagens devem ser:

- De qualidade reproduzível e deve ter uma resolução mínima de 300 dpi.
- Estar também integrada ao documento submetido no local apropriado.
- Acompanhada por uma legenda clara e concisa.
- Apresentada com unidades métricas.
- Estar com a legenda abaixo das figuras.
- Citadas no texto como Figura 1, ou (Figura 1).

## Unidades e Abreviaturas

Use itálico para palavras que não estejam em português, exceto em nomes próprios ou abreviadas, como et al. Abreviaturas incomuns devem ser evitadas, mas se essenciais devem ser definidas após a sua primeira menção. Apenas o Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser usado.

## Fórmulas Químicas e Equações

As fórmulas químicas e equações devem ser enviadas como figuras. Equações simples (uma linha), se possível, devem ser digitadas no texto (neste caso, use a barra "/" para os pequenos termos fracionários). Equações complexas devem ser enviadas apenas como figuras. Não incorporar no texto equações do Microsoft® Mathematics™ Equations, Microsoft® Equation e do Office™ 2007/2010 ou qualquer outra equação proveniente de ferramentas do editor de texto que você usa.

## Referências

Todas as referências devem ser citadas no artigo e aderir aos exemplos dados abaixo. As referências devem ser citadas no texto pelo sobrenome do(s) autor(es) e da data de publicação (Hale, 1929), colocando uma vírgula antes da data. Para artigos com dois autores, separe os nomes dos autores com um "e" (Press e Rybicki 1992). Artigos com três ou mais autores são citados pelo primeiro autor seguido de "et al.", vírgula e a data (Goodman et al., 2003).

As citações pelo nome e ano podem ser dadas inteiramente em parênteses ou citando o ano entre parênteses após o nome do autor ao longo do texto. Seguir o seguinte uso:

- a) Um autor: Donoso-Barros (1966) ou (Donoso-Barros, 1966).
- b) Dois autores: Brown e Aaron (2001) ou (Brown e Aaron, 2001).
- c) Mais que dois autores: Oliveira et al. (2014) ou (Oliveira et al., 2014).
- d) Letras são usadas para distinguir referências de citações idênticas (e.g., Miller 1998a, b).
- e) Não repetir os nomes dos autores de múltiplas citações (e.g., Miller, 1998a, 2001; Miller and Smith, 2001, 2005).

Exemplos do estilo da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) são mostrados abaixo. Certifique-se de que o estilo de referência está sendo seguido com precisão; se as referências não estiverem no estilo correto, elas devem ser digitadas novamente e cuidadosamente revisadas. Quando disponíveis, os DOIs devem ser indicados.

#### Artigo dentro de uma revista

Oliveira, I. B.; Bicudo, C. E. M.; Moura, C. W. N. Desmids (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) with cylindrical morphologies in the coastal plains of Northern Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 28, p. 17-33, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062014000100003>

Paz, R. J. Alguns parâmetros limnológicos básicos da Lagoa do Parque Solon de Lucena (João Pessoa-PB, Brasil). *Tecnologia e Ciência*, v. 6, p. 69-73, 1996.

#### Capítulo de Livro ou um Artigo dentro de um Livro

Brown, B.; Aaron, M. The politics of nature. In: Smith, J. (Ed.). *The rise of modern genomics*. 3. ed. New York: Wiley, 2001. p. 234–295.

Paz, R. J.; Nascimento, M. S. V. Licenciamento da carcinicultura na APA da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. In: Paz, R. J.; Farias, T. (Ed.). *Gestão de áreas protegidas: processos e casos particulares*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008. p. 163-191.

#### Livro Completo com Autoria

Donoso-Barros, R. *Reptiles de Chile*. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1966.

#### Livro Completo com Editor, Organizador ou Coordenador

Paz, R. J.; Luna, R. G.; Farias, T. (Org.). *Gestão ambiental: O Caminho para a Sustentabilidade*. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2010.

Smith, J. (Ed.). *The demise of modern genomics*. London: Blackwell, 2001.

#### Capítulo de Livro em uma Série sem Título de Volume

Schmidt, H. Testing results. In: Hutzinger, O. (Ed.). Handbook of environmental chemistry. Heidelberg: Springer, 1989. v. 2E. p. 111.

Anais de Eventos Científicos como Livro (em uma séries e subsérie)

Zowghi, D. A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo, N. and Goebel, R. (eds) PRICAI'96: topics in artificial intelligence. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996. Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence). Heidelberg: Springer, 1996. v. 1114. p. 157.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos com an editor (sem publicador)

Aaron, M. The future of genomics. In: Williams, H. (Ed.). Proceedings of the genomic researchers. Boston, 1999.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos sem editor (com publicador)

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Artigo apresentado em uma conferência

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Normas legais

Brasil. Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 26 abr. 2021.

Brasil. Resolução CONAMA no 237, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 26 maio 2014.

Brasil. Resolução CONAMA no 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como

estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 26 maio 2021.

#### Patente

Norman, L. O. Lightning rods. US Patent 4,379,752, 9 Sept 1998.

#### Tese, Dissertação, Monografia

Tannus, J. L. S. Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. (Tese de doutorado).

#### Livro com autor institucional

International Anatomical Nomenclature Committee. Nomina anatomica. Amsterdam: Excerpta Medica, 1966.

#### Documento Online

Cell: definition of cell in Oxford dictionary (British & World English). In: Oxford dictionary. 2014. Oxford University Press. Disponível em: <<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/cell?q=Cell>>. Acesso em: 15 fev. 2014.  
Haemig, P. D. The value of wolves. ECOLOGY.INFO, 35, 2013. Disponível em: <<http://www.ecology.info/wolf.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

Excepcionalmente, os nomes das revistas podem ser abreviados de acordo com a ISSN List of Title Word Abbreviations.

#### Identificação de Espécies Biológicas

Os autores devem identificar um organismo vivo por seu nome científico completo na primeira vez que é mencionado no artigo. Para esta revista, os nomes científicos completos para animais incluem gênero, espécie, autoria e data. Por exemplo, após a primeira menção do caracol gigante africano em um artigo, o autor deve escrever *Achatina fulica* Bowdich, 1822. Para a cobra-coral falsa, a referência seria *Micrurus potyguara* Pires et al., 2014.

Como alternativa, pode-se colocar o nome científico após o nome comum ou vernacular, como segue: coelho *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758), peixe-boi-marinho *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758. Nomes de subgêneros e subespécies só devem ser mencionados se forem realmente necessários para o entendimento do artigo.

Os nomes completos para as plantas incluem gênero, espécie e autoria. Por exemplo *Tradescantia zebrina* Heynh., *Aspidosperma pyriforme* (Mart) or *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz.

Após a primeira menção, uma espécie deve ser identificada apenas pela primeira inicial do gênero e o epíteto específico. Por exemplo, depois de mencionar a primeira vez, o caracol gigante africano deve ser identificado como *A. fulica*. As exceções incluem listas de espécies do mesmo gênero e vários nomes de gêneros começando com a mesma letra.

As nomenclaturas mais atuais podem ser encontradas no Código Internacional de Nomenclatura de Bactérias Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias, para os Prokaryotes, no Tropicos® Tropicos(R) ou no Germplasm Resources Information Network - GRIN Germplasm Resources Information Network - GRIN, para os nomes das plantas, no Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas, para as plantas cultivadas, e no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica Código Internacional de Nomenclatura Zoologica para os animais.

Os autores devem citar as instituições onde o material biológico coletado foi depositado. Especialmente no caso das plantas, é necessário também mencionar o número do coletor ou o número de depósito de cada espécime.

Os autores também deve indicar o número da licença para coleta de material biológico para pesquisa científica, no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), quando necessário.

A Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) não publica trabalhos que incluam descrição de novas espécies de grupos taxonômicos em que o Código de Nomenclatura requer cópias impressas. Os autores são responsáveis por verificar os requisitos específicos do Código de Nomenclatura do organismo que estão trabalhando. Se o seu grupo taxonômico exige cópias impressas de sua publicação você deve procurar outra revista para submeter o seu artigo.

## Permissão para Reprodução de Material

Permissão por escrito para reprodução de material emprestado, como ilustrações, tabelas ou fotografias devem ser obtida a partir dos editores originais e apresentada juntamente com o manuscrito. O material emprestado deve ser reconhecido: "Reproduzido com autorização de ... (editores) ... a partir de ... (referência)".

## Checklist para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade com todos os itens a seguir, e as submissões podem ser devolvidas aos autores que não seguirem estas orientações.

1. O artigo não foi publicado anteriormente, nem apresentado para outra revista para apreciação (ou uma explicação foi dada em Comentários ao Editor).
2. O arquivo submetido está no formato de arquivo de documento (DOC, DOCx ou RTF) compatível com editores de texto OpenOffice e LibreOffice/BrOffice, e com uma versão em formato PDF.
3. Quando disponível, URL para as referências devem ser fornecidas.
4. O texto está em espaço simples; usa fonte Times New Roman, tamanho 12; emprega itálico ou negrito, ao invés de sublinhado (exceto em endereços URL), para dar ênfase; e as figuras e tabelas estão colocadas dentro do texto nos locais apropriados.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos nas Orientações para Autores.
6. Foi indicado um revisor, que poderá ou não ser contactado pelos editores da revista.

## Submissão

A submissão de um manuscrito à Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) é entendida como não ter sido previamente publicado, mesmo em outro idioma (exceto sob a forma de um resumo ou como parte de uma palestra publicada, ou tese) e que não está sendo considerado para outra publicação.

O manuscrito deve ser enviado por e-mail para o endereço editor.rbgas@gmail.com. Após o recebimento da submissão do manuscrito, o Editor-Chefe envia um e-mail de confirmação para o(s) autor(es) correspondente(s) no prazo de um a dois dias úteis. Na ausência de um e-mail de confirmação, é aconselhável entrar em contato com a Comissão Editorial, através do e-mail editor@revista.ecogestaobrasil.net.

A responsabilidade pela exatidão do conteúdo do manuscrito encontra-se inteiramente com os autores.

#### Formatos dos Arquivos

Os formatos de arquivo aceitáveis para o manuscrito são docx ou doc, compatível com editores de texto OpenOffice e LibreOffice/BrOffice.

#### Conflito de Interesses

Todos os conflitos de interesse devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo.

#### Revisão pelo pares

Para todos os trabalhos acadêmicos submetidos, a Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) adere a uma política de revisão duplo-cego rigorosa na qual as identidades tanto do revisor quanto do autor são sempre ocultas de ambas as partes. Resenhas e ensaios práticos são avaliados pelos editores da revista e podem ser publicados sem ter sido submetidos ao processo de revisão por pares acadêmicos. Artigos com base na prática são revistos por dois profissionais para garantir a sua qualidade e relevância.

Todos os manuscritos são revisados inicialmente pelos editores da revista. Se eles são considerados dentro dos objetivos e escopo da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412), os manuscritos acadêmicos são então enviados para revisão externa. Cada manuscrito é revisado por pelo menos dois revisores. Os revisores normalmente respondem dentro de dois meses e uma decisão editorial é feita assim que ambos os relatórios são recebidos.

### Sugestão de Revisores

Os autores podem enviar sugestões de colaboradores para avaliar os manuscritos. Devem ser fornecidas as seguintes informações: nome, endereço de e-mail e instituição de origem.

### Transferência de Direitos Autorais

Todos os arquivos aceitos para publicação na Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) apenas serão publicados após a assinatura do Termo de Transferência de Direitos Autorais por todos os autores.

### Termo de Transferência de Direitos Autorais

"O(s) autor(es) abaixo-assinado(s) afirma(m) que o artigo que está sendo submetido é original, não infringe leis de direitos autorais ou quaisquer outros direitos de propriedade de terceiros, não foi publicado anteriormente, e não está sendo considerado para publicação em outro lugar. Os autor(es) confirma(m) que a versão final do manuscrito foi revisto e aprovado por todos os autores. Todos os manuscritos publicados são de propriedade permanente da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) e não pode ser publicado sem autorização por escrito de seus editores."

Artigo No \_\_\_\_\_

Título do Artigo:

" \_\_\_\_\_ "

Nome(s) do(s) autor(es)

Assinatura(s)

_____	_____
_____	_____
_____	_____

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## Ética

Quando o estudo, descrito no manuscrito, estiver relacionado com as experiências realizadas com os seres humanos e/ou animais, o(s) autor(es) deve(m) informar, no texto, se o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, de acordo com a Declaração de Helsinki.

Estudos experimentais envolvendo animais devem seguir as diretrizes estabelecidas pelo "Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório", do Biotério de Produção e Experimentação, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Instituto de Química, da Universidade de São Paulo, e os "Princípios Éticos de Experimentação Animal", do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

## Evitando plágio

Todos os manuscritos submetidos à Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade são checados para verificar a prática de plágio, usando o Sistema Doc x Web.

As seguintes práticas são consideradas inadequadas na reutilização de material bibliográfico (plágio):

- Copiar *ipsis litteris* (palavra por palavra) frases ou trechos de outros autores, publicados ou não, ou modificar apenas ligeiramente, sem reconhecer o autor original.
- Reutilizar textos próprios anteriormente publicados, sem citação ou apresentar o mesmo artigo já anteriormente encaminhado para outra revista (auto-plágio).
- Não mencionar e/ou não reconhecer a citação ou permissão para reproduzir emprestado ideias substancialmente semelhantes, conteúdo, tabelas ou ilustrações, que tenham sido publicados ou tenham direitos autorais por outrem.
- Usar resumo de um documento que contém as ideias ou apresenta a essência de um argumento em linguagem que se condensa e comprime a língua original da fonte primária sem reconhecer o autor da obra.
- Usar o método copiar e colar (Ctrl-C - Ctrl-V), onde pedaços de outros artigos, incluindo as de origem a partir da Internet, são misturados com as próprias palavras e frases sem reconhecer o autor do artigo fonte.

No caso do Conselho Editorial tomar conhecimento do cometimento de plágio, um relatório será enviado ao autor correspondente para seu conhecimento e defesa.

Se o cometimento de plágio for confirmado, os autores do artigo impugnado serão convidados a pagar a taxa de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) por plágio (Taxa de Penalização de Plágio).

#### Erros fundamentais em trabalhos publicados

Quando o autor descobrir erro ou imprecisão significativo em seu próprio artigo publicado, é sua obrigação notificar imediatamente o editor da revista para retratar ou corrigir o artigo na forma de errata ou corrigenda.

No caso, o artigo será alterado de modo a indicar a retração e na próxima edição será informada a retração.

#### Política de retração

Os artigos podem ser recolhidos ou retirados pelos seus autores, patrocinador acadêmico ou institucional, editor ou editora, por causa de erro generalizado ou dados infundados ou irreproduzíveis.

As infrações ao Código de Ética Profissional, como a submissão múltipla, falsas reivindicações de autoria, plágio, uso fraudulento de dados ou semelhantes, também irão resultar em retratação.

Será solicitado a todos os autores do artigo a concordância com a retração. Nos casos em que algum(ns) autor(es) recuse(m) a assinar a retratação, os editores reservam-se o direito de publicar a retratação com o (s) autor(es) dissidente(s) identificado(s).

#### Cópia impressa

Sendo uma revista exclusivamente on-line, nenhuma cópia impressa da revista ou de artigos será enviada para o autor(es). Os autores dos artigos serão avisados, via correio eletrônico quando o número da revista estiver disponível e os autores podem tirar impressões e também distribuir os seus artigos apenas para uso não-comercial. Para uso comercial os autores deverão solicitar a permissão da Ecogestão Brasil.

ANEXO IV – Normas da revista “*Journal of Environmental Management*”, escolhida para publicação do artigo intitulado “MANEJO E DISTRIBUIÇÃO DO PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm.) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PIAUÍ, BRASIL): UM ENFOQUE CONSERVACIONISTA”.



## Preparation

### Queries

For questions about the editorial process (including the status of manuscripts under review) or for technical support on submissions, please visit our Support Center.

### Peer review

This journal operates a single anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. More information on types of peer review.

When submitting the revised manuscript, please make sure that you upload the final version of the paper. Please remove the old version(s) of the manuscript before submitting the revised version.

### LaTeX

You are recommended to use the latest Elsevier article class to prepare your manuscript and BibTeX to generate your bibliography.

Our Guidelines has full details.

## Article structure

### Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

### Results

Results should be clear and concise.

### Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

### Conclusions

The main conclusions of the study must be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

### Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

## Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or

uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

### Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g.,  $X/Y$ . In principle, variables are to be presented in italics. Powers of  $e$  are often more conveniently denoted by  $\exp$ . Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

### Artwork

#### Electronic artwork

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.

- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed guide on electronic artwork is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

#### Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

#### Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

## Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

## References

### Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

### Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-environmental-management>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

## Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

## Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

## Examples:

## Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

## Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

## Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

## Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

## Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

## Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

## Reference to software:

Coon, E., Berndt, M., Jan, A., Svyatsky, D., Atchley, A., Kikinzon, E., Harp, D., Manzini, G., Shelef, E., Lipnikov, K., Garimella, R., Xu, C., Moulton, D., Karra, S., Painter, S., Jafarov, E., & Molins, S., 2020. Advanced Terrestrial Simulator (ATS) v0.88 (Version 0.88). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3727209>.

## Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

## Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions here to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

## Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous

version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

## Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

## Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page.

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

## Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to Mendeley Data. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

### Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into a data article published in Data in Brief. A data article is a new kind of article that ensures that your data are actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and made publicly available to all upon publication (watch this video describing the benefits of publishing your data in Data in Brief). You are encouraged to submit your data article for Data in Brief as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to Data in Brief where it will be editorially reviewed, published open access and linked to your research article on ScienceDirect. Please note an open access fee is payable for publication in Data in Brief. Full details can be found on the Data in Brief website. Please use this template to write your Data in Brief data article.

### MethodsX

You have the option of converting relevant protocols and methods into one or multiple MethodsX articles, a new kind of article that describes the details of customized research methods. Many researchers spend a significant amount of time on developing methods to fit their specific needs or setting, but often without getting credit for this part of their work. MethodsX, an open access journal, now publishes this information in order to make it searchable, peer reviewed, citable and reproducible. Authors are encouraged to submit their MethodsX article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your methods article will automatically be transferred over to MethodsX where it will be editorially reviewed. Please note an open access fee is payable for publication in MethodsX. Full details can be found on the MethodsX website. Please use this template to prepare your MethodsX article.

## Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).