



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ETNOBIOLOGIA E

CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - PPGETNO

FLÁVIA REGINA DOMINGOS

**EFEITO DA RETIRADA DE CASCA DE *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO –
ANACARDIACEAE (AROEIRA) NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS
SEMENTES NUMA ÁREA DE CAATINGA**

CRATO – CE

2021

FLÁVIA REGINA DOMINGOS

**EFEITO DA RETIRADA DA CASCA DE *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO –
ANACARDIACEAE (AROEIRA) NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS
SEMENTES NUMA ÁREA DE CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza (UFRPE, UEPB, URCA e UFPE) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientadora:
Dr^a. Maria Arlene Pessoa da Silva
Universidade Regional do Cariri – URCA

CRATO – CE

2021

EFEITO DA RETIRADA DA CASCA DE *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO –
ANACARDIACEAE (AROEIRA) NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES
NUMA ÁREA DE CAATINGA

FLÁVIA REGINA DOMINOS

Dissertação defendida e aprovada em ____/____/____

Prof. Dr^a Maria Arlene Pessoa da Silva (Titular)

Prof. Dr^a Marta Maria de Almeida Souza (Titular)

Prof. Dr. João Tavares Calixto Júnior (Titular)

Prof. Dr^a Marta Regina Kerntopf (Suplente)

Prof. Dr. Luiz Marivando Barros (Suplente)

Crato, CE

2021

À minha avó Conceição Pereira (in memoriam), que na Pastoral da Saúde usou sua fé e conhecimento sobre remédios caseiros e rezas para o alívio das enfermidades do corpo e da alma.

Aos meus filhos, Beatriz e Rafael, como inspiração de respeito e amor ao próximo e à Mãe-Natureza e

A todas as pessoas que encontram alento e cura nas cascas da aroeira:

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Criador e à aroeira, árvore forte cujas cascas curam e a madeira “*dura uma vida inteira e mais 100 anos*”. A esta árvore que tanto cuida das pessoas, especialmente as mais carentes, todo o meu respeito, admiração e desejo de que ela também receba de nós o cuidado que ela precisa e merece.

Ao meu companheiro de vida Paulo Maier pelo amor, paciência, incentivo e apoio irrestrito. Gratidão pelos incontáveis momentos de discussão, aprendizado e crescimento, por estar sempre ao meu lado desejando e fazendo acontecer o sucesso deste trabalho.

Aos meus filhos Beatriz e Rafael pela paciência, compreensão e pela alegria que tanto me ajudou nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais João Bosco e Gorete e meus irmãos Márcia, Patrícia e Márcio pelo apoio incondicional e pela admiração que sempre encontro em seus olhares e palavras.

À minha orientadora Arlene Pessoa por me acolher nesta jornada acadêmica e pelo apoio contínuo.

Ao ICMBio, em particular ao chefe do NGI Araripe, Carlos Augusto e às equipes da APA Chapada do Araripe e ESEC Aiuaba por acreditarem na importância deste trabalho e pelo apoio logístico. Agradeço de forma especial ao servidor Antônio Martins da Silva e à brigada de incêndio da ESEC Aiuaba do ano de 2020 pelo fundamental apoio nas atividades de campo e pelas boas horas de conversa e aprendizado.

Aos queridíssimos amigos Karina e Weber, por acreditarem e vibrarem comigo a cada passo deste caminho. Gratidão pela constante disponibilidade, amizade, aprendizado e valioso apoio.

À minha grande amiga Raquel que esteve comigo em todas as etapas desta pesquisa, seja no calor escaldante ou nas inundações que enfrentamos em Aiuaba e ainda nas madrugadas de laboratório. Sua presença, disponibilidade, conhecimento e boas conversas tornaram tudo possível e mais leve.

Aos amigos queridos Leocássia, Patrícia, Cicinho e Dionísio que estiverem comigo nas atividades de campo passando por dificuldades na busca deste meu objetivo. Aos que ajudaram fora do campo Evelyn, Letícia, Marquinhos e Walisson. Além da ajuda a alegria de vocês foi muito importante, principalmente, nos momentos mais cansativos.

Ao professor Fábio Hamada pela valiosa ajuda na análise dos dados.

Aos colegas do PPGEtno pelos ricos momentos de troca, aprendizado e companheirismo.

Nunca estive só e por isso sou muito grata.

Gratidão!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Distribuição geográfica de *Myracrodruon urundeuva* na América do Sul. Fonte: Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SIBBr (2020)34

Figura 2 – Parâmetros de busca e seleção de resultados37

Figura 3 – Número de artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* por ano entre 2010 e 202037

Figura 4 – Percentual de artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* nas regiões do Brasil, no período de 2010 a 202038

Figura 5 – Número de artigos de pesquisa incluindo *Myracrodruon urundeuva* por estado brasileiro, no período de 2010 a 202038

Figura 6 – Distribuição percentual dos artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* por objetivo de estudo entre 2010 e 202038

Figura 7 – Distribuição de artigos de *Myracrodruon urundeuva* por região do Brasil e objetivo do estudo, entre 2010 e 202038

Figura 8 – Distribuição do número de artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* em função da parte estudada, no período de 2010 a 2020.....39

Figura 9 – Representação químicas das chalconas diméricas urundeuvinas A (1); B(2) e C(3) presentes em *Myracrodruon urundeuva* conforme Aquino (2017)48

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Local de estudo. Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará, Brasil93

Figura 2 – Temperatura e precipitação médias nos anos de 2019 e 2020 e precipitação normal (1981 a 2010) no município de Aiuaba/CE (Fontes www.agritempo.gov.br/agritempo e www.hidro.ce.gov.br/municipios/chuvas-diarias)93

Figura 3 – Tratamentos de coleta de cascas de <i>M. urundeuva</i> . (a) Planta com CAP 1 (25 a 50 cm) e corte de 75% do CAP; (b) Planta com CAP 1 e corte de 25% do CAP; (c) Planta com CAP 2 (74 a 150 cm) e corte de 75% do CAP; (d) Planta com CAP 2 e corte de 25% do CAP	94
Figura 4 – Número de árvores de <i>Myracrodruon urundeuva</i> com e sem produção de sementes, por tratamento, no ano de 2020 numa área de caatinga na ESEC Aiuaba/CE	96
Figura 5 – Efeito da intensidade de retirada de cascas de árvores de <i>Myracrodruon urundeuva</i> sobre o número de árvores que produziram sementes no ano de 2020 numa área de caatinga na ESEC Aiuaba/CE	96
Figura 6 – (a) Germinação, (b) Primeira contagem e (c) IVG de sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> coletadas numa área de caatinga da ESEC Aiuaba/CE em função dos 10 tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule	97
Figura 7 – Resultados significativos de (a) Germinação ($p=0.016$), (b) Primeira contagem ($p=0.033$) e (c) IVG ($p=0.031$) de sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> em relação ao CAP	97
Figura 8 – Comprimento da radícula, parte aérea e comprimento total de plântulas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> entre os tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule	98
Figura 9 – Taxa de germinação de sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão (a) envelhecidas e não envelhecidas em função dos tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule; e (b) diferença significativa de sementes envelhecidas em relação ao CAP.....	99

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 2**

Tabela 1 – Resultado das buscas e seleção de resultados por base de dados	36
Tabela 2 – Atividade antibacteriana de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	40
Tabela 3 – Atividade acaricida e inseticida de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	43
Tabela 4 – Usos e aplicações farmacológicas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> mencionados em estudos etnobotânicos	50

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Tratamentos de retirada de cascas de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	94
Tabela 2 – Valores da análise estatística para variável CAP, única variável significativa para a qualidade fisiológica de sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> colhidas na ESEC Aiuaba em 2020	97

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	x
ABSTRATCT	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS	14
1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA	17
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
2. CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS – PFMN	20
2.2. <i>Myracrodruon urundeuva</i>	21
2.2.1. CONHECIMENTO, USO E CONSERVAÇÃO	21
2.2.2. BIOLOGIA, ECOLOGIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA	23
2.3 INFLUÊNCIA DA COLETA DE PFMN NA CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES EXPLORADAS	26
3. CAPÍTULO 2	
USO, CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DE <i>MYRACRODRUON</i> <i>URUNDEUVA</i> : UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	30
4. CAPÍTULO 3	
EFEITO DA RETIRADA DA CASCA DE <i>Myracrodruon urundeuva</i> ALLEMÃO – ANACARDIACEAE (AROEIRA) SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES EM UMA ÁREA DE CAATINGA, NORDESTE, BRASIL	90
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
5.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES	105
5.2. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO	106
REFERÊNCIAS	107

DOMINGOS, Flávia Regina; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Maio, 2021; EFEITO DA RETIRADA DA CASCA DE *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO – ANACARDIACEAE (AROEIRA) NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES NUMA ÁREA DE CAATINGA.

RESUMO

A utilização e comercialização de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNM), principalmente plantas medicinais, pode constituir alternativa para a conservação da biodiversidade aliada à geração de renda e promoção de cuidados com a saúde e bem-estar das pessoas. Todavia, a colheita de PFNM pode gerar impactos sobre a biologia das populações exploradas a depender da parte explorada, com efeito mais intenso na coleta de cascas, cuja retirada em grande quantidade pode afetar o crescimento e a capacidade reprodutiva da planta. *Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae se destaca entre as espécies medicinais mais populares na fitoterapia, devido à sua grande versatilidade de aplicações terapêuticas. O alto potencial de uso desta espécie pode promover a diminuição de suas populações naturais, sendo considerada prioritária para estratégias de conservação. Entretanto, ainda são raros os estudos que abordam os efeitos da retirada da casca sobre a biologia da espécie, especialmente o efeito sobre a reprodução. Este trabalho teve como objetivo atualizar o conhecimento sobre a espécie e verificar o efeito da coleta de cascas de *M. urundeuva* sobre a qualidade fisiológica das sementes em diversos tratamentos relacionados ao CAP, intensidade e época da colheita das cascas. Árvores de uma população natural de *M. urundeuva* na Estação Ecológica - ESEC Aiuaba/CE foram submetidas à retirada experimental de cascas variando entre 25% e 75% da circunferência da planta. As cascas foram coletadas em árvores de duas categorias de CAP (25 a 50 cm) e (74 a 150 cm) e em duas épocas do ano: estação chuvosa e estação seca. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de Germinação, Primeira Contagem, Índice de Velocidade de Germinação - IVG, Comprimento da raiz primária, Comprimento da parte aérea, Comprimento total da plântula e Envelhecimento precoce. O efeito da interação das variáveis sobre a qualidade das sementes foi avaliado com uso de Modelos Lineares Generalizados - GLM. As sementes apresentaram baixa qualidade fisiológica em todos os tratamentos incluindo os controles. A análise dos resultados indica que as variáveis CAP, intensidade e época da coleta, de forma combinada, não influenciaram significativamente a qualidade fisiológica das sementes. CAP de forma isolada foi a única variável que influenciou alguns parâmetros (germinação, primeira contagem, IVG e

envelhecimento precoce). A forma de coleta de cascas não interfere na qualidade fisiológica das sementes em curto prazo, todavia são necessários mais estudos para verificar efeitos de longo prazo e outras variáveis que possam influenciar o sucesso reprodutivo da espécie.

Palavras-chave: Sucesso reprodutivo, Conservação, Extrativismo.

DOMINGOS, Flávia Regina; Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). May, 2021; EFFECT OF THE REMOVAL OF THE BARK OF *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO - ANACARDIACEAE (AROEIRA) ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS IN A CAATINGA AREA.

ABSTRACT

The use and commercialization of Non-Timber Forest Products (NTFPs), mainly medicinal plants, can be an alternative for the conservation of biodiversity combined with the generation of income and the promotion of health care and well-being of people. However, the harvesting of NTFPs can generate impacts on the biology of the exploited populations depending on the part explored, with a more intense effect on the collection of bark, whose removal in large quantities can affect the growth and the reproductive capacity of the plant. *Myracrodruon urundeuva* Allemão - Anacardiaceae stands out among the most popular medicinal species in herbal medicine, due to its great versatility in therapeutic applications. The high potential for the use of this species can promote the decrease of its natural populations, being considered a priority for conservation strategies. However, studies addressing the effects of bark removal on the biology of the species, especially the effect on reproduction, are still rare. This work aimed to update the knowledge about the species and to verify the effect of the collection of *M. urundeuva* barks on the physiological quality of the seeds in several treatments related to the CAP, intensity and time of the bark harvest. Trees from a natural population of *M. urundeuva* at the Ecological Station - ESEC Aiuaba / CE were submitted to the experimental removal of bark varying between 25% and 75% of the circumference of the plant. The barks were collected from trees of two categories of CAP (25 to 50 cm) and (74 to 150 cm) and at two times of the year: rainy season and dry season. The physiological quality of the seeds was evaluated by the tests of Germination, First Count, Index of Germination Speed - IVG, Length of the primary root, Length of the aerial part, Total length of the seedling and Premature aging. The effect of the interaction of variables on seed quality was evaluated using Generalized Linear Models - GLM. The seeds showed low physiological quality in all treatments, including controls. The analysis of the results indicates that the variables CAP, intensity and time of collection, in a combined way, did not significantly influence the physiological quality of the seeds. CAP alone was the only variable that influenced some parameters (germination, first count, IVG and premature aging). The form of husk collection does not interfere with the physiological

quality of seeds in the short term, however further studies are needed to verify long-term effects and other variables that may influence the reproductive success of the species.

Keywords: Reproductive success, Conservation, Extractivism.

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS

Ao longo do tempo, as comunidades rurais utilizaram seus conhecimentos para transformar, manejar e conservar seus ambientes, promovendo a manutenção, proteção e gestão de recursos relacionados à flora e fauna (ENS et al., 2015). Esse conhecimento dito “tradicional” inclui um conjunto de crenças que interferem nas práticas de coleta e uso dos recursos naturais e não raras vezes contribuem para a sua conservação. Nesse contexto, os estudos etnobotânicos, por sua abordagem de aspectos espirituais, culturais e sociais, são necessários para o entendimento dos mecanismos de relação entre conhecimento tradicional e manutenção dos serviços ecossistêmicos relacionados ao bem-estar humano (KHAN et al., 2013; DUQUE et al., 2018; GONFA et al., 2020). Van Wyk e Prinsloo (2018), em uma revisão sobre o extrativismo de plantas medicinais no continente africano, descrevem práticas tradicionais de coleta diretamente relacionadas à conservação do recurso explorado que incluem, por exemplo, coleta de determinadas plantas restrita à época de inverno para garantia da reprodução das espécies durante o verão; plantas, tradicionalmente utilizadas para problemas renais, onde as cascas devem ser retiradas em duas pequenas partes laterais se assemelhando à posição dos rins, impedindo assim a extração excessiva e o anelamento da casca e imposição do uso de ferramentas específicas para coleta, normalmente pequenas e rústicas, com pequeno potencial de coleta ou alcance de galhos mais altos. Estas práticas impostas pela cultura e espiritualidade dos povos tradicionais abrigam tacitamente estratégias de proteção do recurso natural por vezes necessário para a perpetuação dos costumes e modo de vida.

Dentre as formas de manejo do ambiente utilizadas pelas populações a exploração de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNM) se destaca por representar uma oportunidade de conservação do ecossistema aliada ao desenvolvimento rural, devido ao seu menor impacto negativo em comparação com a extração de madeira, agricultura intensiva ou produção pecuária (LLAMAS-TORRES et al., 2019). Estes produtos também constituem importante fonte de renda no contexto mundial, onde mais da metade da população depende de alguma forma de plantas ou seus extratos para cuidados primários com a saúde, sendo esse número ainda maior nos países em desenvolvimento (PANDEY; TRIPATHI; KUMAR, 2016; CABALLERO-SERRANO et al., 2019; KONSALA et al., 2020). Todavia, merece também destaque o fato de que

embora a exploração de PFSM seja promovida como estratégia de conservação, ainda é limitado o conhecimento dos efeitos ecológicos deste tipo de exploração. Brites e Morsello (2016), numa revisão sobre o tema, apontam a existência de impactos negativos em relação à conservação do recurso explorado, especialmente quando folhas ou cascas são extraídas.

Dentre as diversas espécies vegetais que fornecem PFSM, as plantas medicinais são amplamente conhecidas e utilizadas, sendo comum a venda de folhas, cascas e raízes em feiras e mercados e o uso desses produtos para preparação de chás, garrafadas, lambedores e xaropes (MAIA et al., 2017). Na fitoterapia presente na região nordeste do Brasil, *Myracrodruon urundeuva*, popularmente conhecida como aroeira-do-sertão, se destaca como uma das espécies nativas mais proeminentes no uso medicinal, sendo muito utilizada pela população em geral e ainda por raizeiros e curandeiros (MELO; AMORIM; ALBUQUERQUE, 2008; MEDEIROS; LADIO; ALBUQUERQUE, 2013; SOUSA et al., 2021). Suas propriedades medicinais ultrapassam o conhecimento tradicional alcançando comprovação científica, o que justifica sua popularidade e preferência (SILVA et al. 2012; DOMINGOS; SILVA, 2020; PAULINO et al., 2020). As cascas do caule são a parte mais utilizada e comercializada para a finalidade medicinal, tanto *in natura* quanto na forma de produtos como sabonetes e xaropes, devido à presença de taninos e chalconas que são seus principais componentes bioativos e possuem reconhecido efeito anti-inflamatório, antioxidante, antitumoral, antiviral e neuroprotetor (CALOU et al. 2014; ALVES et al., 2016; ALI et al., 2021; FREIRE et al., 2021; MACHADO et al., 2021; SIMÕES; OLIVEIRA FILHO, 2021).

Chamamos a atenção para a grande versatilidade de usos desta espécie, tanto medicinal quanto madeireiro, com aplicações em construções, fabricação de ferramentas, ornamentação, sistemas agroflorestais, recuperação de áreas degradadas, apicultura e usos industriais (LUCENA et al., 2011; PEDROSA et al., 2021). Esta versatilidade resultou em sua classificação como espécie arbórea mais explorada da Caatinga (BARROS; NASCIMENTO; MEDEIROS, 2016; ARAÚJO et al., 2019). Embora existam projetos silviculturais utilizando *M. urundeuva*, a maior parte da matéria prima desta espécie é proveniente do extrativismo de populações naturais, o que desperta preocupação devido à falta de planejamento da atividade extrativista e uso de

técnicas agressivas de coleta das cascas, aliados à crescente fragmentação dos ambientes naturais (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al. 2013; RIVA et al. 2020).

A coleta frequente e excessiva de cascas pode comprometer o sistema vascular da planta, causando a redução da absorção de nutrientes e água podendo até causar a morte do indivíduo em casos extremos (CABRAL et al., 2010). Essa prática ainda pode tornar as plantas fisicamente mais frágeis a ataques de pragas e eventos de fogo, além de danificar o crescimento secundário e afetar a longevidade (BORGES FILHO; FELFILI, 2003; CATRY et al., 2012). Grandes coletas de casca podem também afetar seriamente a capacidade reprodutiva da planta com alteração na produção de frutos, pois são desviados recursos da reprodução para cura das feridas produzidas pela retirada da casca (HALL; BAWA, 1993; TICKTIN, 2004; BITARIHO et al., 2006).

Encontrar o equilíbrio entre as demandas do mercado e a capacidade de recuperação após a colheita é necessário para a exploração sustentável de plantas medicinais (MARIOT; MANTOVANI; REIS, 2014). A sustentabilidade da coleta de cascas é espécie-específica e deve levar em conta características da casca como espessura, capacidade de regeneração após a coleta, diâmetro mínimo das plantas a serem colhidas e a largura da faixa de casca a ser retirada (PANDEY; YADAV; SAHU, 2011).

Estudos sobre a regeneração das cascas de *M. urundeuva* indicam que coletas de pequenas quantidades apresentam bom potencial de recuperação e o nível de tanino na casca regenerada é semelhante ao da casca antes da exploração, todavia distintas classes de danos são regeneradas em diferentes velocidades (CABRAL et al., 2010; MONTEIRO et al., 2010). No entanto, ainda são raros os estudos que abordam os efeitos da retirada da casca para a biologia de *M. urundeuva*, especialmente os impactos sobre a reprodução e suas consequências sobre a manutenção das populações naturais em longo prazo (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002; SILVA et al., 2018). O declínio de populações de espécies medicinais polivalentes e importantes, assim como a aroeira, apresenta efeitos negativos não apenas no aspecto ecológico, implicando também em profundas consequências econômicas (LEAVER; CHERRY, 2020).

Esse contexto de importância socioeconômica da espécie e a escassez de estudos sobre os impactos da exploração não madeireira em sua conservação nos levou ao questionamento desta pesquisa, “a retirada de cascas de *M. urundeuva* interfere no sucesso reprodutivo da espécie?” Como possível resposta a esta questão formulamos a

hipótese de que a retirada de cascas afeta a qualidade fisiológica das sementes e, portanto, interfere no sucesso reprodutivo da espécie. Admitimos que os efeitos da retirada de cascas possam variar em função do porte da planta, representado por sua circunferência, quantidade de casca retirada e época da coleta. Dessa forma, caso a hipótese seja verdadeira esperamos encontrar: (i) maior qualidade fisiológica das sementes em plantas de maior porte em comparação com plantas de menor porte, para o mesmo percentual de retirada de casca; (ii) diminuição da qualidade fisiológica das sementes em função da maior intensidade de coleta da casca (maior dano) – definido como maior área percentual de retirada de casca em função da quantidade de casca disponível para coleta e (iii) menor qualidade das sementes em árvores com casca retirada no período reprodutivo (estação seca) em comparação com a casca retirada no período vegetativo (estação chuvosa).

Portanto, com este trabalho o objetivo foi verificar o possível impacto da coleta de cascas de *M. urundeuva* na biologia reprodutiva da espécie, por meio da verificação de alteração na qualidade fisiológica das sementes em função da intensidade de cascas coletadas, circunferência da planta e época de retirada das cascas.

1.2. ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

As estratégias selecionadas para alcançar o objetivo deste trabalho envolvem revisão e atualização do conhecimento sobre a espécie de estudo e investigação experimental a fim de identificar possível efeito da retirada de cascas do caule sobre o sucesso reprodutivo da espécie.

O estudo experimental foi conduzido em uma população natural de *M. urundeuva*, em área livre de desmatamento há aproximadamente 40 anos, localizada na Estação Ecológica de Aiuaba – ESEC Aiuaba, Unidade de Conservação de Proteção Integral com área de 11.746,78 hectares, criada em 06/02/2001 e situada no domínio fitogeográfico da Caatinga. A Pesquisa foi autorizada pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, Autorização n°. 71240/1.

Pesquisas anteriores com a espécie avaliaram o impacto da atividade extrativa sobre os indivíduos e estrutura populacional de *M. urundeuva*, por meio da quantificação do percentual de extração de cascas em populações naturais (LINS NETO et al., 2008; ALBUQUERQUE et al., 2011; ALVES et al., 2019) e avaliação do potencial de regeneração de cascas a partir de simulações de extração (CABRAL et al.,

2010; MONTEIRO et al., 2011). No entanto não foram identificados estudos que avaliassem o impacto da coleta de cascas no potencial reprodutivo da espécie que é o propósito deste estudo.

O trabalho experimental foi considerado o meio mais adequado para identificação de possíveis relações entre a atividade de coleta das cascas e o sucesso reprodutivo da planta. O desenho experimental inclui a retirada padronizada de áreas retangulares de cascas, com altura fixa de 1 metro e larguras variáveis entre de 25% e 75% da circunferência da árvore, adaptado de Baldauf et al. (2014). Os cortes foram aplicados sobre árvores femininas não exploradas anteriormente, com o objetivo de verificar possíveis diferenças na qualidade das sementes produzidas por estas plantas em comparação com plantas não exploradas.

A época da coleta das cascas e o porte das plantas são variáveis, que conjuntamente com a intensidade de coleta, podem interferir na qualidade fisiológica das sementes (DELVAUX et al., 2010). A análise do efeito combinado dessas variáveis pode fornecer parâmetros para estabelecimento de protocolos de boas práticas de coleta das cascas, contribuindo para o alcance da sustentabilidade da atividade extrativista.

O potencial reprodutivo das plantas pode ser medido por meio de alterações nas fenofases reprodutivas, pela taxa de produção de flores e frutos e por medidas do sucesso reprodutivo pré-emergente como produção de pólen, razão fruto/flor e semente/óvulo (SILVA et al, 2018). Todavia, a efetividade da reprodução depende da viabilidade da semente e sua capacidade de germinar e se estabelecer nas condições de campo, pois nem sempre maior número de flores e frutos resulta em sementes de melhor qualidade fisiológica. Desta forma, esta pesquisa se prestou a avaliar o sucesso reprodutivo das árvores submetidas a vários níveis de descascamento por meio da avaliação da qualidade fisiológica das sementes produzidas, pois acreditamos que esta medida fornecerá informações mais confiáveis sobre a real condição reprodutiva das árvores exploradas, implicando em melhor avaliação do recrutamento e condição de manutenção da população natural.

A qualidade fisiológica das sementes é representada por um conjunto de propriedades e por isso são necessários mais de um teste para avaliar seu potencial de desempenho (MARCOS FILHO, 2015). O teste de germinação é o mais comumente utilizado para esta finalidade, no entanto, devido ao fato de ser realizado sob condições controladas, não representa as condições a que as plantas estão submetidas na natureza e

dessa forma, seu uso isolado não é suficiente, pois não subsidia informações sobre o vigor das sementes (BEWLEY; BLACK, 1994; GUEDES et al., 2015).

Os testes de vigor ganharam bastante relevância por melhor avaliarem a qualidade das sementes, especialmente em condições subótimas, uma vez que, por serem mais sensíveis, podem apontar com maior precisão as diferenças entre as sementes, mesmo aquelas que apresentam taxas semelhantes de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Esses testes incluem características como velocidade da germinação, medidas das plântulas germinadas e teste de envelhecimento acelerado que simula condições próximas à realidade de campo.

Por esse motivo foram selecionados sete parâmetros para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e verificação de diferenças significativas entre os tratamentos. Os testes selecionados foram os seguintes: (1) Germinação (%), (2) Índice de Velocidade de Germinação – IVG (plântula.dia⁻¹) (MAGUIRE, 1962), (3) Primeira contagem de germinação (%) (PACHECO et al., 2006), (4) Envelhecimento precoce (%) (CALDEIRA et al., 2010); (5) Comprimento da parte aérea das plântulas (cm/plântula); (6) Comprimento da raiz principal (cm/plântula) e (8) Comprimento total das plântulas (cm/plântula), conforme RAS (BRASIL, 2009).

Sementes de maior qualidade fisiológica são resultado da reunião de diversos atributos que conjuntamente promovem maior rapidez na germinação, emergência e a formação de plântulas mais vigorosas (CARVALHO et al., 2012). Germinar e aprofundar raiz no solo com maior velocidade implica diretamente na sobrevivência das plântulas, haja vista a concentração das chuvas em pequeno período do ano na região semiárida (FIGUEIRÔA; BARBOSA; SIMABUKURO, 2004).

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para responder à questão da pesquisa, esta dissertação foi estruturada em três partes. A primeira (capítulo 1) apresenta a fundamentação teórica da pesquisa com investigação na literatura sobre o uso de PFM e seus impactos sobre a conservação das espécies exploradas, com destaque para *M. urundeuva*, sua importância medicinal e considerações sobre sua biologia e ecologia. A segunda parte (capítulo 2) trata de artigo incluindo revisão sistemática para entendimento do *status* atual de conhecimento sobre a espécie, analisando estudos realizados nos últimos 10 anos categorizados em informações sobre biologia vegetal, ecologia, estratégias de produção e conservação *ex-*

situ, importância etnobiológica, comprovações científicas de aplicações terapêuticas tradicionais e estado de conservação da espécie.

A terceira parte (capítulo 3) inclui um segundo artigo que se dedica aos resultados da investigação experimental sobre o impacto da retirada de cascas sobre a qualidade fisiológica das sementes de *M. urundeuva* em função das variáveis: porte da planta, intensidade e época da coleta. Por fim, o capítulo 4 elenca as considerações finais a partir dos conhecimentos selecionados e produzidos a partir dos estudos desta pesquisa e perspectivas de sustentabilidade da atividade extrativista.

2. CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS – PFNM

O termo Produtos Florestais Não-Madeiros – PFNM abrange materiais vegetais utilizados para finalidades que não sejam a exploração da madeira (CUNNINGHAM, 2001). A exploração de PFNM é reconhecida como uma estratégia de potencial ganha-ganha, pois esses produtos promovem elementos básicos e variados para qualidade de vida das populações humanas, garantindo segurança alimentar, saúde e redução da pobreza, enquanto colaboram para menores impactos negativos sobre a conservação dos recursos frente a outros usos (SHACKLETON; PANDEY, 2014; PANDEY; TRIPATH; KUMAR, 2016; GAOUE et al., 2017). A maior parte das atividades extrativistas é considerada ecológica e economicamente sustentável, conforme indicado por Stanley, Voeks e Short (2012) que, a partir de uma revisão sistemática verificaram que na maioria dos casos estudados a intensidade de colheita não ameaça a capacidade de recuperação de indivíduos e populações exploradas. Dessa forma, essa atividade pode ser aliada à conservação, uma vez que mesmo que não seja totalmente sustentável em médio e longo prazo, protege as espécies da conversão das áreas de floresta para outras atividades comerciais, podendo também contribuir para a conservação dos habitats (HIREMATH, 2004; SCHMIDT; TICKTIN, 2012; CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021).

Todavia, em algumas circunstâncias a colheita de PFNM pode gerar impactos nos ecossistemas, comprometendo a conservação da biodiversidade (LLAMAS-TORRES et al., 2019; TALUKDAR et al., 2021). Os possíveis efeitos desta prática de

exploração são variados e devem ser avaliados principalmente em função da parte da planta extraída (TICKTIN, 2004). Dessa forma, é importante e necessário compreender os efeitos desse tipo de exploração nos parâmetros ecológicos, como taxa de sobrevivência e tamanho da população de acordo com cada espécie, identificando níveis sustentáveis de colheita para implementação de planos de monitoramento e conservação desses recursos (BRITES; MORSELLO, 2012; SHACKLETON; PANDEY, 2014). Esses impactos devem ainda ser analisados sob uma perspectiva sócio-econômica e política, pois essa atividade está diretamente ligada à sobrevivência e bem-estar de comunidades rurais (LEAVER; CHERRY, 2020).

Na Caatinga, são conhecidas mais de 100 espécies geradoras de PFM (APNE, 2018). Dentre elas destacam-se as plantas medicinais que proporcionam importante serviço ecossistêmico relacionado diretamente ao bem-estar humano, principalmente em comunidades rurais onde desempenham papel central no tratamento e prevenção de doenças (CABALLERO-SERRANO et al., 2019). Entretanto, é necessária preocupação com a sustentabilidade da exploração deste recurso, já que seu uso de forma não organizada pode ser tão prejudicial como outras pressões antrópicas (CAJAIBA et al., 2016).

2.2 *Myracrodruon urundeuva*

2.2.1 CONHECIMENTO, USO E CONSERVAÇÃO

Na região semiárida do Brasil, *Myracrodruon urundeuva* se destaca como uma das mais conhecidas e importantes espécies utilizadas para finalidade medicinal (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002; ALMEIDA; ALBUQUERQUE, 2002; LUCENA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; SILVA et al., 2019; DOMINGOS; SILVA, 2020; SILVA et al., 2021), com destaque para suas propriedades anti-inflamatórias (ALBUQUERQUE, 2006; OLIVEIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; AGUIAR; BARROS, 2012; BAPTISTEL et al., 2014; PEREIRA JÚNIOR et al., 2014; ALMEIDA NETO et al., 2015; SARAIVA et al., 2015; AGUIAR GALVÃO et al., 2018). Suas formas de uso mais comuns incluem as cascas que podem ser utilizadas no preparo de sabonetes, extratos e tinturas utilizados pelas propriedades cicatrizantes, em cozimentos para banho de assento, cremes contra pruridos vaginais e chás ou

infusos contra inflamações de garganta e gastrites (PEREIRA et al., 2014; ALVES et al., 2016).

O uso intenso desta espécie, devido à suas propriedades físicas, químicas e biológicas, fez com que essa planta integrasse a lista nacional de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, publicada pelo IBAMA em 1992, sendo classificada como “Vulnerável (VU)” (PAREYN et al., 2018). Esta classificação se repetiu nas listas publicadas nos anos seguintes, até o ano de 2014 (BRASIL, 2014) quando a situação da espécie foi reavaliada para a categoria “Pouco Preocupante (LC)”, deixando então de ser considerada ameaçada de extinção (MARTINELLI; MORAES, 2013). Da mesma forma, atualmente não consta em listas estaduais de flora ameaçada, todavia é considerada “espécie proibida de corte” por força de legislação federal desde o ano de 1991 (BRASIL, 1991; DOMINGOS; SILVA, 2020). Globalmente a espécie é classificada pela *International Union for Conservation of Nature* – IUCN como “Deficiente de Dados (DD)” devido à falta de informações sobre o estado de conservação da espécie nos países onde ocorre naturalmente. Na Argentina, por exemplo, a espécie nunca foi avaliada quanto ao seu estado de conservação, todavia Názaro et al. (2021) consideram que a mesma ocupa algum grau de ameaça na região de Piedmont, devido à sua exploração madeireira aliada à baixa ocorrência populacional e baixa densidade de mudas disponíveis para recrutamento e regeneração.

No Brasil, *M. urundeuva* é destacada como a espécie medicinal arbórea mais versátil da Caatinga, com indicação de 110 tipos de aplicações farmacêuticas, o que a coloca entre as 10 espécies com maiores valores para prioridade de conservação, considerando as altas taxas de exploração e intenso comércio de suas cascas (ALBUQUERQUE; OLIVEIRA et al., 2007; LUCENA et al., 2011; FERREIRA JÚNIOR; SIQUEIRA; ALBUQUERQUE, 2012; RIBEIRO et al., 2013; ALVES et al., 2016; MACIEL; OLIVEIRA-FILHO; EISENLOHR, 2016; SILVA et al., 2019; CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021). Todavia, Silva et al. (2021) em recente estudo realizado com comunidades no Parque Nacional do Catimbau/PE, demonstraram que a maior utilidade das plantas medicinais promove a proteção dessas espécies ao uso madeireiro, o que se aplica ao caso da aroeira, estabelecendo uma forma de conservação promovida pelo uso. Um determinado tipo de manejo e proteção desta espécie foi também destacado por Alves et al. (2019) ao verificar que os maiores agrupamentos populacionais de aroeira se encontravam próximos às residências em 6 comunidades no

estado da Paraíba. Os autores atribuem essa proteção à sua importância medicinal, todavia alertam para possível prejuízo à recuperação populacional devido à presença de rebanhos bovinos e caprinos para os quais as folhas das mudas e plantas jovens desta espécie são muito palatáveis.

A pressão de coleta de *M. urundeuva* varia de acordo com as características das comunidades e isso interfere no grau de ameaça local da planta. Lins Neto et al. (2008), estudando duas comunidades próximas a fragmentos de caatinga em Caruaru/PE e Gomes, Ribeiro e Lucena (2016) em uma comunidade na depressão sertaneja de São José de Piranhas/PB registraram nenhum ou pequeno número de árvores com sinais de exploração de cascas, sugerindo que o uso não estaria ameaçando a espécie nas áreas de estudo, devido à pequena quantidade explorada para uso doméstico e sem finalidades comerciais. Todavia, Lins Neto et al (2008) destacam que a aleatoriedade da coleta, sem critério diamétrico, pode prejudicar a estrutura da população pela retirada de cascas em plantas jovens.

Alguns fatores são apontados por Albuquerque e Andrade (2002) como capazes de comprometer a existência futura desta espécie, sendo (1) intenso consumo (2) comércio em mercados locais tradicionais (3) desconhecimento da distribuição e amplitude das populações naturais dessa planta e (4) ausência de estudos que avaliem o impacto das técnicas extrativistas na estrutura e biologia das populações. Desta forma acreditamos que esta pesquisa pode contribuir com elementos para melhor avaliação da exploração, objetivando a conservação da espécie.

2.2.2 BIOLOGIA, ECOLOGIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA

Myracrodruon urundeuva, pertencente à família Anacardiaceae, ocorre em florestas tropicais sazonalmente secas, com distribuição no Brasil, Argentina, Bolívia e na região do Chaco Paraguai (FLORA DO BRASIL, 2020; SOUSA, et al., 2020). Supoem-se que o Brasil seja o centro de origem da espécie (SANTIN, 1989), onde apresenta extensa distribuição geográfica, destacando-se três grandes grupos de populações localizadas na região nordeste, centro-oeste e sudeste, com sobreposição detectada na região central do Brasil no contato entre caatinga e cerrado (CAETANO et al., 2008).

Quanto à ecologia, ocupa diferentes estágios sucessionais, sendo classificada como espécie pioneira devido à presença de sistema radicular profundo e outras adaptações a situações extremas relacionadas ao solo e ao clima (LORENZI, 2008; RODRIGUEZ et al., 2017). Todavia, também apresenta características de adaptação a estágios mais avançados da sucessão ecológica, como secundária tardia (ARRUDA et al., 2011). É uma espécie decídua, heliófila e dominante, que normalmente forma agrupamentos densos em solos secos e rochosos, podendo ocorrer tanto em áreas secas quanto em formações mais úmidas (LORENZI; MATOS, 2002). Caracteriza-se por estocar grande quantidade de biomassa devido à alta densidade de sua madeira, sendo muito eficiente na absorção de carbono e na exploração de outros recursos (PAZ-ROCA; MOSTACEDO, 2021; SOUZA et al., 2021).

Apresenta altura média de 6 a 14 metros em áreas de cerrado e caatinga, podendo chegar a 25 metros de altura em solos mais férteis (LORENZI, 1992). Árvores jovens apresentam o tronco coberto por casca mais fina enquanto nos indivíduos adultos a casca é mais suberosa, de cor castanho-escuro e com presença de placas. O ritidoma é caracterizado por dutos secretores e floema morto, com grande quantidade de conteúdo fenólico na casca externa (SOUSA et al., 2020). A casca interna é avermelhada com estrutura não laminada que oferece resistência ao corte, com presença de uma exudação tardia e escurecimento da cor em contato com o ar. Cerne e alburno são distintos, sendo o primeiro de cor rosada e o segundo marrom claro (MORAIS et al., 2018).

Sua fenologia é fortemente influenciada pela sazonalidade, com as fenofases reprodutiva e vegetativa definidas em função da precipitação e temperatura (NUNES et al., 2008). Em áreas mais secas (cerrado e caatinga) a fase vegetativa ocorre na estação chuvosa, nos meses de novembro a maio e durante a estação seca ocorrem a queda foliar, floração (agosto a outubro), frutificação (setembro a outubro) e dispersão das sementes (outubro a novembro), pois estas fases são correlacionadas negativamente com a precipitação e positivamente com a temperatura (NUNES et al., 2008; KILL et al., 2010; LIMA; RODAL, 2010; JAPIASSÚ et al., 2016). É uma planta considerada dióica, embora sua dioícia não seja exclusiva, pela ocorrência, ainda que muito pequena, de plantas monóicas (SANT'ANA, 2017). A proporção entre plantas com florações masculinas e femininas é variável, com maioria de plantas masculinas (61,6%) podendo chegar a proporção de 3 masculinas para 1 feminina (KILL et al., 2010; SANT'ANA,

2017). Não foram localizadas pesquisas de razão sexual da espécie em nossa área de estudo.

Por florescer na estação seca, a espécie constitui importante fonte de recurso alimentar no período de escassez de alimento, principalmente para insetos de pequeno porte que são os responsáveis pela sua polinização, com destaque para as abelhas nativas (KILL et al., 2010; BENDINI et al., 2021; OLIVEIRA; BENDINI, 2021). Seus frutos são do tipo drupa globosa ou ovóide, com cálice persistente e uma semente por fruto (MEDEIROS, 2000). A dispersão é anemocórica e as sementes são pequenas (0,2 a 0,4 cm de diâmetro), desprovidas de endosperma, com epicarpo castanho-escuro resinífero, tegumento membranáceo e odor característico (LORENZI, 1992; FIGUEIRÔA et al., 2004).

A propagação da espécie é realizada pelas sementes que apresentam germinação rápida e sem presença de dormência tegumentar (NUNES et al., 2008; ARAUJO et al., 2013) ou fisiológica. As sementes mantêm sua viabilidade quando conservadas em ambientes com baixa temperatura e umidade do ar, o que as caracteriza como sementes ortodoxas, podendo ser armazenadas em geladeira ou câmara fria por até 1 ano sem grande perda de vigor, todavia seu auto teor de óleo pode reduzir o potencial germinativo, mesmo diante do comportamento ortodoxo (MEDEIROS et al., 2000; GUEDES et al., 2012; BARBOZA et al., 2018; INÔ et al., 2019; ALVES et al., 2020). Sementes ortodoxas adquirem tolerância na fase da maturação o que permanece após a sua dispersão e quando dessecadas entram em estado de quiescência, garantindo a sobrevivência das sementes mesmo em condições adversas (BEWLEY; BLACK, 1994) o que favorece esta espécie nas condições de *stress* climático característico da região semiárida do Brasil.

Considerando que as sementes são responsáveis pela sobrevivência das espécies e continuidade da sucessão de gerações em plantas de multiplicação sexuada (MARCOS FILHO, 2005), é de fundamental interesse o estudo dos vários fatores que interferem na propagação, principalmente a germinação e o vigor que influenciam diretamente na distribuição das espécies (GUEDES et al., 2011). Desta forma é necessária uma melhor compreensão sobre a influência da exploração das cascas desta espécie sobre a qualidade das sementes que são as unidades de propagação responsáveis pela manutenção da população.

2.2.3 INFLUÊNCIA DA COLETA DE PFNM NA CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES EXPLORADAS

A intervenção humana pode afetar a paisagem e os habitats a partir da grande intensidade de coleta de produtos não madeireiros, alterando a dinâmica populacional por meio de mudanças nos traços da história de vida das espécies com efeitos sobre a maturidade sexual e expectativa de vida (Gaoue et al., 2013). Leaver e Cherry (2020) em estudo realizado em seis áreas de floresta na província do Cabo Oriental na África do Sul, identificaram que a coleta de cascas em grande intensidade ocasiona diminuição na saúde e potencial morte de árvores, resultando em declínio na cobertura do dossel e na abundância de mudas, enquanto aumenta as camadas de sub-bosque e a quantidade de árvores mortas em pé.

Quanto ao impacto sobre as populações, Feitosa et al. (2014) apontam a possibilidade de efeito negativo na estrutura populacional de *Stripnodendrum rotundifolium* Mart. em uma área de cerrado no nordeste brasileiro, devido à extração de longo prazo das cascas do caule, com registro de espécimes mortos e ausência de indivíduos em algumas classes de diâmetro. Botha, Witkowski e Shackleton (2004) avaliando os impactos da colheita comercial de cascas da espécie medicinal *Warburgia salutaris*, na África do Sul, indentificaram que a espécie apresenta vigorosa regeneração da casca retirada, suportando até mesmo a extração de grandes quantidades, todavia foi verificada maior propensão a doenças e diminuição na altura e área basal de indivíduos em populações exploradas comercialmente em comparação com populações localizadas em áreas protegidas, cuja exploração da casca não é excessiva. No entanto, Gaoue et al. (2014) ao analisarem populações de *Kaya senegalensis* no Benin, detectaram que a exploração de cascas e folhas não resultou em efeito significativo na diversidade genética ou estrutura da população estudada, o que significa dizer que a atividade de exploração que ocorre a mais de 40 anos na região não tem afetado o fluxo genético na população, entretanto sugerem que respostas demográficas precedem os efeitos genéticos que levam mais tempo para serem detectados.

A sustentabilidade da exploração de cascas envolve tanto questões ecológicas como econômicas que devem se equilibrar. No caso da espécie *Garcinia lucida* Vesque na provincia sul dos Camarões, Guedje et al. (2007) avaliaram que a exploração das cascas não compromete a existência da população como um todo, todavia, embora a estrutura populacional esteja preservada a atividade não tem sustentabilidade econômica

pois as árvores não tem condições de manter a mesma quantidade de casca após a exploração e portanto não conseguem atender à atual demanda. Os autores argumentam que várias características da espécie contribuem para essa manutenção da população mesmo com alto grau de exploração, dentre essas características vantajosas estão adaptações fisiológicas que garantem sobrevivência dos indivíduos após a retirada das cascas, estímulo para os processos de floração e frutificação em indivíduos explorados aliados às sementes sem dormência e com alta taxa de germinação. Características semelhantes a estas estão presentes em *M. urundeuva* o que pode permitir o recrutamento e estabelecimento contínuo da população no ambiente natural mesmo sob exploração.

Quanto à reprodução, esta pode ser limitada pelos custos que a planta enfrenta em cada fase reprodutiva, representando um *trade-off* entre crescimento e manutenção das estruturas vegetativas *versus* reprodução (PRIMACK, 2003). A exploração humana oferece mais um componente de desequilíbrio, pois os sistemas de manejo ao causarem danos às plantas, como retirada de partes como folhas e cascas, podem influenciar a fenologia reprodutiva da espécie (BALDAUF et al., 2014). Os danos ao floema, resultantes da colheita das cascas podem afetar, de forma negativa, tanto o transporte de nutrientes e hormônios envolvidos na produção de estruturas reprodutivas quanto diminuir a alocação de recursos para a reprodução devido à necessidade de reparação do dano (GAOUE; TICKTIN, 2008). Este estresse fisiológico gera diminuição na taxa de crescimento do indivíduo, afetando sua maturidade reprodutiva o que pode influenciar a persistência da espécie em longo prazo (BOTHA; WITKOWSKI e SHACKLETON 2004).

Comumente são verificados efeitos negativos ou nenhum efeito da extração de PFNM na fenologia reprodutiva das espécies exploradas (BRITES; MORSELLO, 2016). Tuller et al., (2018) em estudo realizado com *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) em uma área de cerrado brasileiro, verificaram que grandes retiradas de folhas diminuíram a reprodução dos indivíduos, medida pelo número de inflorescências, número de frutos e biomassa dos frutos. Os autores atribuíram essa diminuição a um *trade off* entre reprodução e defesa, pois nas árvores com maior exploração houve diminuição da reprodução e aumento das defesas contra herbivoria medido pela quantidade de tanino presente nas estruturas.

Entretanto ainda são poucos os estudos sobre os impactos da exploração de cascas sobre parâmetros do sucesso reprodutivo das espécies e seus mecanismos. Gaoue e Ticktin (2008) afirmam que o efeito da coleta de cascas sobre o desempenho reprodutivo das plantas é influenciado pela intensidade da exploração e por gradientes ambientais, com maiores impactos negativos em ambientes com menor disponibilidade de recursos.

Todavia, Baldauf et al. (2014), relata aumento da atividade reprodutiva, com maior produção de flores e frutos em plantas de *Hymatanthus drásticus* (Mart.) submetidas a grande quantidade de retirada de cascas para exploração de látex em uma população natural na Floresta Nacional do Araripe-Apodi/CE. Resultado divergente foi verificado por Silva et al. (2018) em trabalho com a mesma espécie e na mesma região, onde plantas mais exploradas apresentaram diminuição no sucesso reprodutivo pré-emergente, com menor produção de polen e razão semente/fruto em comparação com árvores não exploradas, identificado pelos autores como sendo o efeito de curto prazo da retirada de cascas. A retirada da casca para extração de resinas e látex, como no caso de *H. drásticus*, altera o padrão de alocação de carboidratos para a recuperação dessas estruturas que são muito caras para as plantas, com efeito prejudicial para a reprodução sexual, como também observado para a espécie *Boswellia papyrifera*, que é bastante explorada no continente africano para coleta da resina denominada olíbano, onde a maior pressão de extração resultou em menor produção de flores, frutos, sementes por fruto e menor número de sementes viáveis em comparação com plantas não exploradas (RIJKERS et al., 2006).

Não foram identificados estudos que avaliassem os efeitos da retirada de cascas de *M. urundeuva* sobre seu sucesso reprodutivo. Diante da importância medicinal e econômica desta espécie e a pressão extrativista a que está submetida, torna-se bastante relevante a avaliação proposta neste estudo sobre uma possível alteração na qualidade fisiológica das sementes em plantas submetidas a diversos níveis de extração de casca em comparação com plantas sem exploração. O conhecimento desses efeitos sobre o sucesso reprodutivo da espécie pode contribuir para a avaliação da sustentabilidade da atividade extrativista, tendo em vista que o gerenciamento e manutenção das populações fornecedoras de PFMN devem considerar os impactos ecológicos da coleta, os mecanismos ligados a esses impactos e quais as melhores práticas para mitigar os efeitos negativos e potencializar os positivos (TICKTIN, 2004).

Numa recente revisão sobre a sustentabilidade do uso e comércio de PFM numa perspectiva sócio-ecológica, Mello et al., (2020) indicam fatores que atuam como facilitadores desta sustentabilidade que incluem na maioria dos casos boas práticas de coleta exercitadas nas comunidades, como por exemplo, coletas apenas em indivíduos adultos, proteção de estruturas reprodutivas e número limitado de coleta de folhas e frutos. Os autores destacam ainda os fatores que dificultam a sustentabilidade como a má gestão e práticas inadequadas de colheita, aliados à falta de conhecimento sobre a biologia das espécies. A avaliação da sustentabilidade da exploração de PFM deve ainda considerar o uso múltiplo das áreas, pois as respostas das populações são dependentes do contexto, incluindo as perturbações do uso de fogo, extração de madeira e atividades agropecuárias (SCHUMANN et al., 2010; BELTRAN-RODRIGUEZ et al., 2021).

Considerando que *M. urundeuva* é uma espécie altamente importante e versátil na fitoterapia popular, a proposição de medidas para sustentabilidade da atividade extrativista deve ser amplamente discutida com a população que explora e depende da espécie em uma combinação de conhecimentos tradicionais e científicos (CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021).

CAPÍTULO 2

USO, CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DE *MYRACRODRUON URUNDEUVA*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

(Artigo publicado na da revista Research, Society and Development)

<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.8851>

Uso, conhecimento e conservação de *Myracrodruon urundeuva*: uma revisão sistemática

Use, knowledge and conservation of *Myracrodruon urundeuva*: a systematic review

Uso, conocimiento y conservación de *Myracrodruon urundeuva*: una revisión sistemática

Recebido: 00/09/2020 | Revisado: 00/09/2020 | Aceito: 00/09/2020 | Publicado: 30/09/2020

Flávia Regina Domingos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0816-868X>

Mestranda, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: flaviardomingos@yahoo.com.br

Maria Arlene Pessoa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8148-5350>

Prof. Dr^a. Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: arlene.pessoa@urca.br

Resumo

Myracrodruon urundeuva, conhecida popularmente como aroeira, é amplamente distribuída no território brasileiro e considerada espécie polivalente por sua diversidade de usos, que incluem aplicações como combustível, madeira, forragem, apicultura, recuperação de áreas e o uso medicinal, muito praticado por populações rurais. Essa diversidade de aplicações pode ameaçar a conservação da espécie devido à exploração excessiva e o uso de técnicas inadequadas que podem resultar em declínio das populações naturais. Com este trabalho, o objetivo foi verificar o conhecimento atual sobre *M. urundeuva* e seu estado de conservação. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática seguindo o modelo PRISMA, com busca de artigos publicados entre 2010 e 2020. Foram identificados inicialmente 333 artigos, dos quais 165 foram incluídos na revisão. Os artigos se distribuem nas categorias atividade biológica, biologia vegetal e ecologia, composição química, etnobotânica e produção. A maior parte dos estudos diz respeito à avaliação das atividades biológicas da espécie com evidências de efeitos anti-inflamatório, antimicrobiano, antioxidante, antifúngico, antiviral, inseticida e neuroprotetor entre outros, corroborando aplicações terapêuticas da espécie descritas em estudos etnobotânicos. A aroeira não é considerada oficialmente ameaçada de extinção.

Embora muitos autores asseverem que a exploração excessiva da espécie seja uma ameaça a sua conservação, não foram encontrados dados que suportem tal suposição. São necessários estudos que avaliem o estado populacional da espécie, a condição ambiental de sua área de distribuição e seu volume de exploração, para que se possa avaliar adequadamente o estado de conservação da espécie e proposição de medidas para seu uso sustentável.

Palavras-chave: *Myracrodruon urundeuva*; Medicinal; Uso; Conservação.

Abstract

Myracrodruon urundeuva, popularly known as aroeira, is widely distributed in the Brazilian territory and is considered a polyvalent species due to its diversity of uses, which include applications such as fuel, wood, forage, apiculture, area recovery, and medicinal use, which is extensively practiced by rural populations. This variety of applications can threaten the species conservation due to overexploitation and the usage of inappropriate techniques, which can result in a decline in natural populations. The objective of this work was to verify the current knowledge about the species and its conservation status. For that, a systematic review was carried out following the PRISMA model, with a search for papers published between 2010 and 2020. 333 articles were initially identified, of which 165 were included in the review. The studies are distributed in the biological activity, plant biology and ecology, chemical composition, ethnobotany, and production categories. Most of them concern the evaluation of the species biological activities, with evidence of anti-inflammatory, anti-microbial, anti-oxidant, anti-fungal, anti-viral, insecticide, and neuroprotective effects, among others, corroborating therapeutic applications of the species described in ethnobotanical studies. The aroeira is not officially considered threatened with extinction. Although many authors assert that the excessive exploitation of *M. urundeuva* is a threat to its conservation, no data were found to support this assumption. Studies that evaluate the population status of the species, the environmental condition of its distribution area, and the volume of its exploitation are required in order to properly assess the species conservation situation and to propose measures for sustainable use.

Keywords: *Myracrodruon urundeuva*; Medicinal; Use; Conservation.

Resumen

Myracrodruon urundeuva, conocida popularmente como aroeira, es ampliamente distribuida en el territorio brasileño y considerada especie polivalente por su diversidad de usos, que incluyen aplicaciones como combustible, madera, forraje, apicultura, recuperación de áreas y el uso medicinal muy practicado por poblaciones rurales. Esa diversidad de aplicaciones puede amenazar la conservación de la especie debido a la exploración excesiva y con uso de técnicas inadecuadas las cuales pueden resultar en descenso de las poblaciones naturales. El objetivo de este trabajo fue verificar el conocimiento actual sobre la especie y su estado de conservación. Para esto, fue realizada una revisión sistemática siguiendo el modelo PRISMA, con busca de artículos publicados entre 2010 y 2020. Fueron identificados, en principio, 333 artículos, los cuales 165 fueron incluidos en la revisión. Los estudios se distribuyen en las categorías actividad biológica, biología vegetal y ecología, composición química, etnobotánica y producción. La mayor parte se refiere a la evaluación de las actividades biológicas de la especie, con evidencias de efectos antiinflamatorio, antimicrobiano, antioxidante, antifúngico, antiviral, insecticida y neuroprotector, entre otros, corroborando aplicaciones terapéuticas de la especie descritas en estudios etnobotánicos. La aroeira no es considerada oficialmente amenazada de extinción. Aunque muchos autores aseveren que la exploración excesiva de *M. urundeuva* sea una amenaza a su conservación, no fueron encontrados datos que soporten tal suposición. Son necesarias investigaciones que evalúen el estado poblacional de la especie, la condición ambiental de su área de distribución y el volumen de explotación para que se pueda evaluar adecuadamente el estado de conservación de la especie y proposiciones de medidas de uso sostenible.

Palabras clave: *Myracrodruon urundeuva*; Medicinal; Uso; Conservación.

1. Introdução

Myracrodruon urundeuva Allemão (Anacardiaceae), conhecida popularmente como aroeira, é uma espécie com distribuição restrita à América do Sul, com ocorrência no Brasil, Argentina, Bolívia e Paraguai (Carvalho, 2003) (Figura 1). No território brasileiro apresenta distribuição geográfica extensa nos domínios fitogeográficos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Flora do Brasil, 2020).

Figura 1 – Distribuição geográfica de *Myracrodruon urundeuva* na América do Sul



Fonte: Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SIBBr (2020)

É uma espécie decídua, heliófila (Lorenzi, 1992) e dioica, com razão sexual variável e maioria de plantas com florações masculinas, representando entre 60,5 % a 61,6% da população adulta (Gaino et al., 2010; Kill et al., 2010). As fenofases reprodutiva e vegetativa são definidas em função da precipitação e temperatura, ocorrendo queda foliar, floração e frutificação na estação seca, representando importante fonte de recurso alimentar para fauna no período de escassez (Nunes et al., 2008; Kill et al., 2010; Lima & Rodal, 2010). Apresenta polinização cruzada, realizada principalmente por abelhas e dispersão anemocórica (Lorenzi, 1992). Sua propagação é realizada por sementes que apresentam germinação rápida sem presença de dormência (Araujo et al., 2013).

É uma espécie amplamente conhecida e utilizada pelas populações rurais, especialmente no nordeste do Brasil, por suas aplicações medicinais (Albuquerque & Andrade, 2002; Almeida & Albuquerque, 2002; Albuquerque, 2006; Lucena et al., 2007; Oliveira et al., 2007; Oliveira, Barros & Moita Neto, 2010; Aguiar & Barros, 2012; Oliveira et al., 2012; Baptistel et al., 2014; Pereira Júnior et al., 2014; Almeida Neto et al., 2015; Saraiva et al., 2015; Aguiar Galvão et al., 2018; Silva et al., 2019). As cascas são a parte da planta mais utilizada e comercializada para finalidade medicinal (Alves et al., 2016). Taninos

e chalconas são os principais componentes bioativos da aroeira e possuem reconhecido efeito antioxidante, anti-inflamatório e neuroprotetor (Calou, et al. 2014). Apesar da grande diversidade de aplicações terapêuticas, seu uso em grande quantidade pode provocar mal-estar (Bitu et al., 2015), indicando ação tóxica.

Silva et al. (2012) em uma revisão sobre o potencial terapêutico de plantas medicinais da Caatinga, elencaram uma diversidade de estudos que validam as propriedades farmacológicas da aroeira e justificam seu amplo uso tradicional. Já Lucena et al. (2011) apontam outras formas de uso, a exemplo de construções, ornamentação, sistemas agroflorestais, apicultura e aplicações industriais, como curtumes. Por essa versatilidade de usos a aroeira é definida como espécie polivalente (Barros, Nascimento & Medeiros, 2016), sendo considerada por Araújo et al. (2019) a espécie arbórea mais explorada da Caatinga. A maior parte da exploração é proveniente do extrativismo de populações naturais, sendo necessário o desenvolvimento e emprego de práticas racionais de uso, buscando a conservação da espécie (Oliveira et al., 2013).

Leite (2002) numa revisão dedicada à espécie, identificou condições de ameaça à sua conservação, devido ao uso econômico da madeira, extrativismo para fins medicinais e a perda e fragmentação de ambiente, destacando a insuficiência das medidas de conservação *in situ* para garantir a manutenção da espécie e sua variabilidade genética. A autora ressalta a necessidade de mais estudos sobre a biologia reprodutiva e demografia da espécie em áreas naturais.

Diante da importância econômica e sociocultural da espécie, associada à sua intensa exploração, este trabalho teve como objetivo realizar uma ampla revisão para verificar o conhecimento atual sobre a espécie e seu estado de conservação.

2. Metodologia

Esta revisão foi realizada de acordo com as recomendações do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Moher et al., 2009). A busca de artigos foi realizada entre novembro de 2019 e maio de 2020, nas bases de dados eletrônicas Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), *Web of Science* e PubMed (*US National Library of Medicine National Institutes of Health*), utilizando como descritor de busca o epíteto específico da espécie, “*urundeuva*” com o objetivo de incluir uma maior gama de artigos, incluindo registros utilizando o sinônimo *Astronium urundeuva*. Foram selecionados artigos completos publicados entre 2010 e 2020 que incluem o nome científico da espécie no título,

resumo ou palavras-chave. Foram excluídos da busca artigos de revisão, resumos, teses, dissertações, comunicações curtas, documentos técnicos e artigos que não apresentavam dados diretamente ligados à espécie.

3. Resultados e Discussão

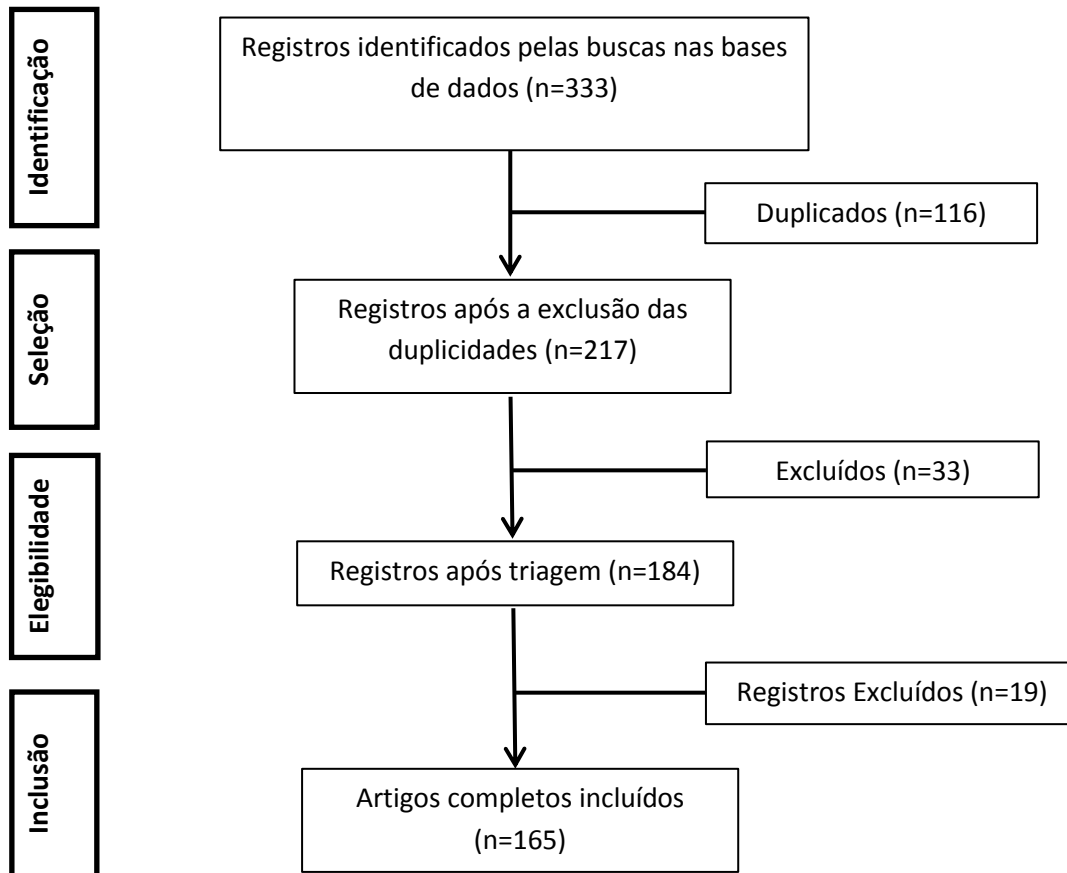
A busca primária identificou 333 registros, 82 na base Scielo, 184 em *Web of Science* e 67 em PubMed (Tabela 1). Após a exclusão de registros duplicados, triagem e aplicação dos critérios de exclusão e inclusão foram selecionados 165 artigos que fizeram parte da presente revisão (Figura 2). Os registros selecionados incluem publicações em inglês (117), português (47) e espanhol (1). Destes artigos, 81 tratam de pesquisas exclusivas com *M. urundeuva*. O ano de 2018 concentra o maior número de registros com 23 artigos (Figura 3).

Tabela 1 – Resultado das buscas e seleção de resultados por base de dados

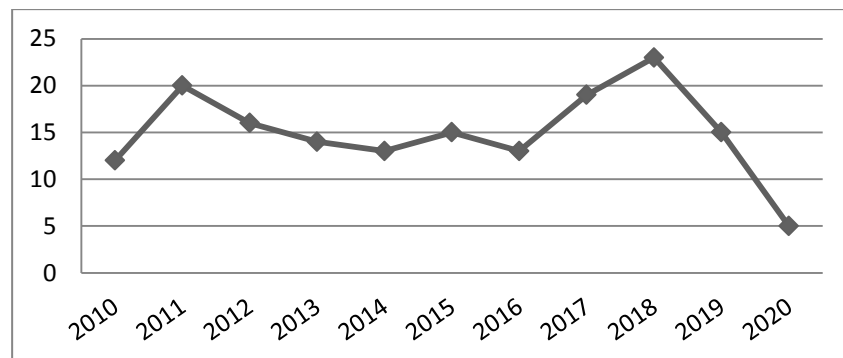
Base de dados	Resultado da busca inicial	Exclusão por duplicidade	Exclusões na triagem	Exclusão por critérios de elegibilidade	Registros incluídos
Scielo	82	1	7	6	68
<i>Web of Science</i>	184	51	25	11	97
PubMed	67	64	1	2	0
Total	333	116	33	19	165

Fonte: Autores

Figura 2 – Parâmetros de busca e seleção de resultados



Fonte: Autores.

Figura 3 - Número de artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* publicados por ano entre 2010 e 2020.

Fonte: Autores.

No período analisado foram identificados apenas artigos de pesquisas realizadas no Brasil, com a região nordeste concentrado a maior quantidade de estudos, 89 artigos (Figura 4). Os estados com maior número de produções foram Pernambuco, São Paulo (29 artigos

cada um) e Ceará (28) (Figura 5). Para esta revisão os artigos foram classificados em 6 categorias de acordo com o objetivo do trabalho: atividade biológica (56 artigos), biologia vegetal e ecologia (30), composição química (9), etnobotânica (18), produção (42) e outros (10) que incluiu pesquisas com objetivos diversos das categorias anteriores (Figura 6). A região nordeste responde pela maioria dos estudos nas categorias atividade biológica, etnobotânica e produção (Figura 7). As folhas constituem a parte da planta mais estudada no período (figura 8).

Figura 4 – Distribuição percentual de artigos incluindo *M. urundeuva* nas regiões do Brasil, no período de 2010 a 2020.

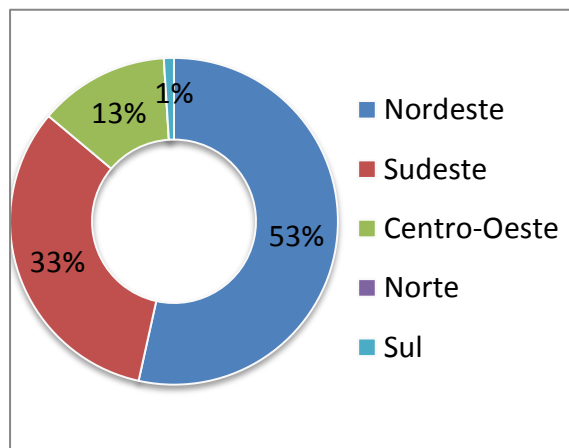
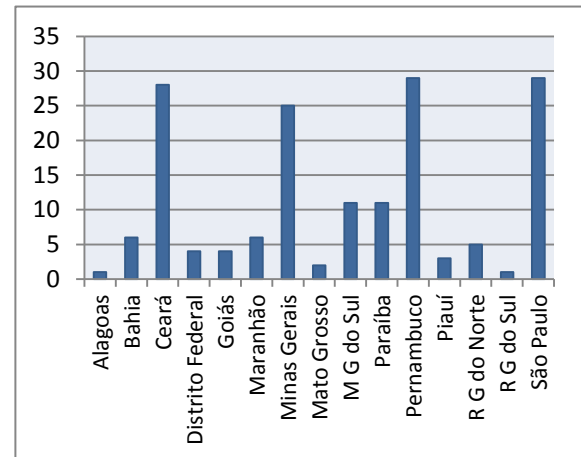


Figura 5 – Número de artigos de pesquisa incluindo *Myracrodruon urundeuva* por estado brasileiro, no período de 2010 a 2020.



Fonte: Autores.

Figura 6 – Distribuição percentual dos artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* por objetivo de estudo entre 2010 e 2020.

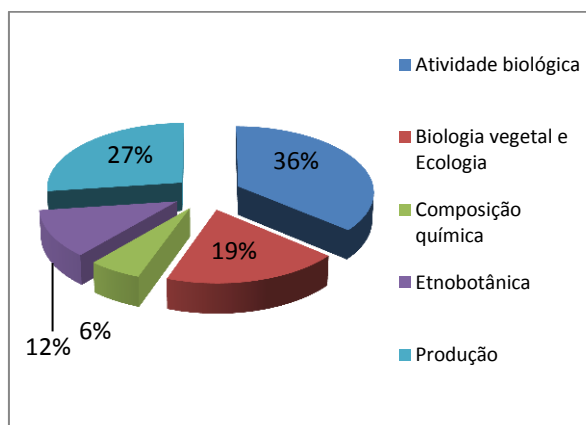
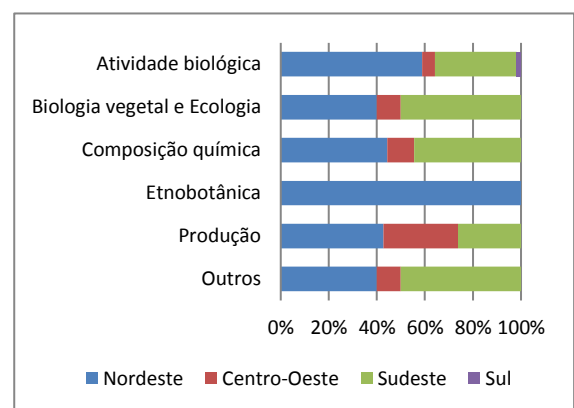
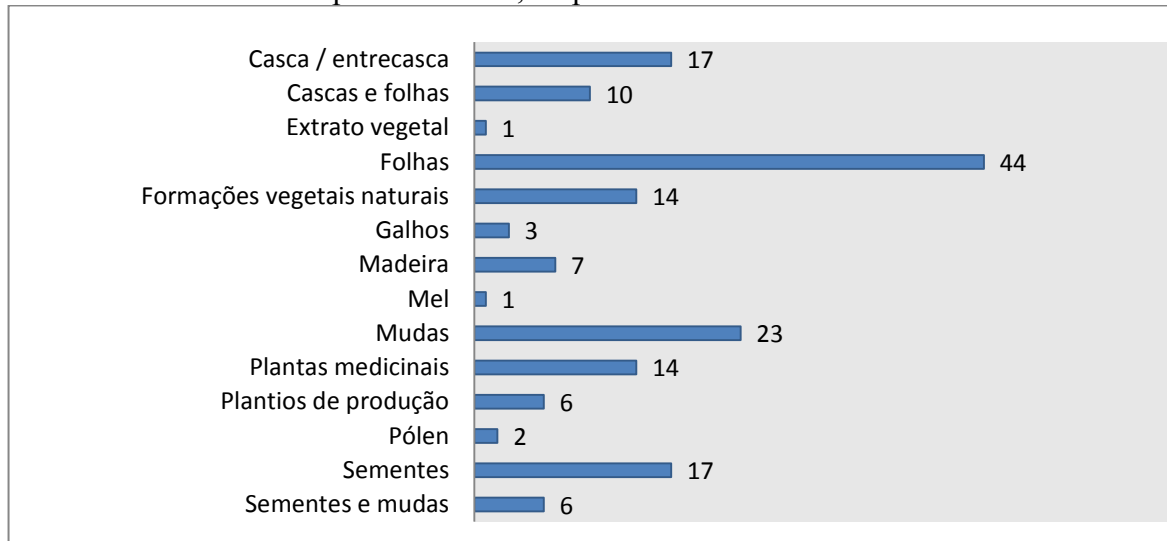


Figura 7 – Distribuição de artigos de *M. urundeuva* por região do Brasil e objetivo do estudo, entre 2010 e 2020.



Fonte: Autores.

Figura 8 – distribuição do número de artigos incluindo *Myracrodruon urundeuva* em função da parte estudada, no período de 2010 a 2020.



Fonte: Autores.

3.1 - Atividade biológica

A maior quantidade de artigos analisados nesta revisão trata de investigação sobre as propriedades antimicrobianas da aroeira. Foram identificados estudos *in vitro* e *in vivo* avaliando ação antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, inseticida, acaricida, anticâncer, anti-inflamatória e antioxidante de extratos de diversas partes da planta, além de estudos sobre sua toxicidade.

Ação Antibacteriana – Dentre os artigos que trataram da atividade biológica da aroeira, 14 se dedicaram a avaliar a ação antibacteriana da espécie, verificando seus efeitos em bactérias causadoras de patologias importantes para os seres humanos (Tabela 2). Machado e Oliveira (2014), em uma revisão sobre o uso da aroeira na odontologia, identificaram estudos demonstrando bons resultados do uso da espécie no controle de micro-organismos causadores de patologias bucais, isoladamente ou em formação de biofilme. A espécie é indicada, por vários autores, para uso na prevenção e tratamento de cáries, gengivites, auxílio em tratamentos endodônticos, restaurações e como enxaguante bucal (Costa et al., 2010; Menezes et al., 2010; Gaetti-Jardim et al., 2011; Gomes et al., 2013b; Moreira et al., 2017). O uso de gel combinado de *M. urundeuva* (5%) e *Lipia sidoides* (0,5%) foi apontado por Freires et al. (2018) como um dos tratamentos mais efetivos no combate à perda óssea em periodontite induzida em ratos, em comparação a outros estudos com utilização de produtos naturais.

Tabela 2 – Atividade antibacteriana de *Myracrodruon urundeuva*

ESPÉCIE TESTADA	CONCENTRAÇÃO	PARTE UTILIZADA	REFERÊNCIA
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212)	Inibição de crescimento crescente nas concentrações de 6,25 a 100%	Extrato vegetal	Costa et al. (2010)
<i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 35668)	15 mg / mL	Folhas	Menezes et al. (2010)
<i>Fusobacterium nucleatum</i> (ATCC 25586)	MIC ¹ /MBC ² (mg/ml)	Folhas (extrato aquoso e alcoólico)	Gaetti-Jardim Júnior et al. (2011)
<i>Porphyromonas gingivalis</i> (ATCC 33277)	Extrato alcoólico e extrato aquoso, respectivamente, 0.5/8 e 0.5/8 (<i>F. nucleatum</i>)		
<i>Prevotella termedia</i> (ATCC 2564)	0.5/16 e 0.5/16 (<i>P. gingivalis</i>)		
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i> (ATCC 33384)	1/16 e 1/16 (<i>P. termedia</i>) 1/8 e 2/8 (<i>A. actinomycetemcomitans</i>)		
ESPÉCIE TESTADA	CONCENTRAÇÃO	PARTE UTILIZADA	REFERÊNCIA
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 11229)	MIC (g L ⁻¹)	Folhas (óleo essencial)	Montanari et al. (2012)
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	0.31 (<i>E. coli</i>)		
<i>Bacillus cereus</i> (Ribotype 1 222–173-S4)	0.63 (<i>B. cereus</i>) 0.31 (<i>S. aureus</i>)		
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC29213)	200 a 400mg/mL-1 (inibição moderada)	Folhas (extrato hidro alcoólico)	Pinho et al. (2012)
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	(μL/μL)	Casca (extrato etanólico)	Gomes et al. (2013b)
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 7073)	0.063 a 1.000 (<i>K. pneumoniae</i>)		
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ATCC 4352)	1.000 e 0.500 (<i>S.aureus</i>) 1.000 (<i>E. faecalis</i>)		
<i>Bacillus subtilis</i> (ATCC 6633)	6.78 mg / mL	Sementes (extrato etanólico)	Farias et al. (2013)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	MIC = 4.0 mg/mL	Casca (extrato aquoso)	Trentin et al. (2013)
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923 e 358)	MIC > 1024 mg/mL, exceto para <i>S. aureus</i> 358	Folhas (extrato etanólico e óleo essencial)	Figueredo et al. (2014)
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 10536 e EC27)			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	4.0 mg/mL-1	Casca	Trentin et al. (2014)
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	MIC e MBC respectivamente (mg/mL)	Folhas (óleo essencial)	Araújo et al. (2017)
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (ATCC 12228)	MIC = MBC = 0.22 (<i>S. aureus</i>) 0.11 e 0.22 (<i>S.epidermidis</i>) 0.88 e 1.75 (<i>E. coli</i>)		
<i>Escherichia coli</i>	MIC = MBC = 7 (<i>P. aeruginosa</i>)		

(ATCC 25922) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853) <i>Salmonella Enteritidis</i> (INCQS 500258)	MIC = MBC = 0.44 (<i>S. Enteritidis</i>)		
<i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 25175)	$\geq 0,625$ mg/mL	Folhas (extrato hidroalcolico)	Pires et al. (2018)
<i>Streptococcus mutans</i> e lactobacilos	Diminuição da viabilidade de biofilme nas concentrações 100, 10 e 0,1 $\mu\text{g} / \text{mL}$	Folhas (extrato)	Pires et al. (2019)
ESPÉCIE TESTADA	CONCENTRAÇÃO	PARTE UTILIZADA	REFERÊNCIA
Biofilme de bactérias marinhas <i>Vibrio</i> (24%), <i>Neptuniibacter</i> (16%), <i>Phaeobacter</i> (13%), <i>Alteromonas</i> (11%), <i>Oceanospirillum</i> (10%), <i>Pseudoalteromonas</i> (7%), <i>Methylophaga</i> (7%), <i>Pseudomonas</i> (7%), <i>Oleibacter</i> (5%) e <i>Marinomonas</i> (3%)	0.5 a 8 mg / mL	Folhas e galhos (extrato aquoso)	Agostini et al. (2020)

¹MIC – Concentração Inibitória Mínima – menor concentração que foi capaz de inibir bactérias

²MBC – A mais alta diluição onde não foi registrado crescimento bacteriano

Fonte: Autores

Figueredo et al. (2014) demonstraram que o óleo essencial da folha de aroeira atua como potencializador de antibióticos convencionais no combate à *Staphylococcus aureus*. Pires et al. (2018) e Pires et al. (2019) argumentam que embora os extratos hidro alcoólicos das folhas tenham reduzido a viabilidade de *Streptococcus mutans* e lactobacilos, não foram capazes de impedir a cárie de esmalte sob modelo de biofilme, não tendo sido observada capacidade significativa de reduzir polissacarídeos extracelulares nem a produção de ácido láctico. Farias et al. (2013) trabalhando com extrato etanólico de sementes de aroeira não detectaram atividade antibacteriana contra *Salmonella choleraesuis* (ATCC 10708) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Segundo Pinho et al. (2012) e Gomes et al. (2013b) bactérias gram-negativas se apresentam menos sensíveis aos extratos vegetais de aroeira.

A espécie ainda apresenta grande potencial como anti-bioincrustante, por apresentar atividade contra um consórcio de biofilme bacteriano marinho, reduzindo a densidade e

biomassa do biofilme, revelando-se uma opção promissora às tintas anti-incrustantes tradicionais devido à sua baixa toxicidade em organismos marinhos não-alvo (Agostini et al., 2020).

Ação antiviral – Esta revisão identificou apenas duas pesquisas relacionadas à atividade antiviral da aroeira, realizadas por Cecílio et al. (2012) e Cecílio et al. (2016) os quais confirmaram a atividade antiviral de extratos foliares de *M. urundeuva*, em um estudo *in vitro* contra rotavírus símio SA11, com baixa toxicidade para células hospedeiras, corroborando o uso tradicional da aroeira para tratamento de diarreia.

Ação anti-helmíntica – dois estudos avaliaram a atividade anti-helmíntica da aroeira, ambos relacionados à espécie *Haemonchus contortus*, um importante parasita de pequenos ruminantes, onde o exsudato das sementes, extratos de folhas e caule de aroeira interferiram negativamente no ciclo reprodutor do parasita, promovendo atividade ovicida e bloqueio do revestimento larval, provavelmente devido aos taninos presentes nesses extratos (Oliveira et al., 2011; Soares et al., 2018).

Ação anti-leishmania – foi identificado apenas um estudo demonstrando o efeito de *M. urundeuva* contra *Leishmania amazonenses*, com baixa toxicidade para células hospedeiras (Carvalho et al., 2017).

Ação antifúngica – Cascas de aroeira são utilizadas popularmente para tratamento de candidíase (Oliveira et al., 2017). A ação antifúngica de extratos da casca e folhas da aroeira sobre *Candida albicans*, principal agente associado à candidíase, é bem documentada e se deve principalmente à presença de taninos e flavonoides em sua composição (Bonifácio et al., 2015; Oliveira et al., 2017; Bonifácio et al., 2019; Almeida-Apolônio et al., 2020), atuando também sobre *Candida glabrata*, incluindo cepas resistentes a medicamentos antifúngicos (Bonifácio et al., 2019). A maioria dos estudos indica o uso tópico de extratos das cascas de aroeira para tratamentos de candidíase oral e vulvovaginal.

Extratos de folhas de aroeira apresentaram atividade antifúngica muito baixa frente a fungos importantes para a agricultura como *Pythium* sp., *Phytophthora palmivora*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum musae*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum truncatum*, *Cercosporidium* sp., *Curvularia* sp., *Sclerotium rolfsii* e *Moniliophthora perniciosa* (Barros et al., 2019). Todavia, Naruzawa & Papa (2011) encontraram bons efeitos sobre *Colletotrichum gloeosporioides* e *Corynespora cassiicola*, patógenos da acerola, com inibição do crescimento micelial e germinação de esporos.

Ação anti-inflamatória e antioxidante – Diversos trabalhos validam o uso tradicional da aroeira para tratamento de inflamações (Albuquerque et al., 2011; Machado et al., 2012; Machado et al., 2016; Bueno et al., 2018). Os efeitos anti-inflamatório, antioxidante e inibidor da acetilcolinesterase de *M. urundeuva* foram também confirmados por Calou et al. (2014) & Penido et al. (2017) com potencial aplicação como fonte de agentes terapêuticos contra a doença de Alzheimer, tratamento e prevenção de processos neurodegenerativos relacionados ao Mal de Parkinson. No entanto, Farias et al. (2013), trabalhando com extrato etanólico de sementes de aroeira não detectaram atividade antioxidante ou antiacetilcolinesterase. Além do efeito anti-inflamatório, cascas e folhas de *M. urundeuva* também apresentam ação gastroprotetora (Carlini et al., 2010; Galvão et al., 2018).

Ação Acaricida e Inseticida – Em *M. urundeuva*, as lectinas presentes nas folhas e caule apresentam ação acaricida e inseticida sobre *Aedes aegypti*, *Nasutitermes corniger* e *Sitophilus zeamais* com efeitos negativos sobre a alimentação, reprodução e crescimento dos insetos (Napoleão et al., 2011, Napoleão et al., 2012; Napoleão et al., 2013; Xavier et al., 2015; Alves et al., 2019) (Tabela 3). Vale ressaltar que lectinas são proteínas ligadas à fisiologia vegetal (Napoleão et al., 2011) que apresentam atividade inseticida contra várias ordens entomológicas de importância médica e econômica.

Tabela 3 – Atividade acaricida e inseticida de *Myracrodruon urundeuva*.

ATIVIDADE BIOLÓGICA	ESPÉCIE TESTADA	MECANISMO	PARTE DA PLANTA	REFERÊNCIA
Acaricida	<i>Mononychellus tanajoa</i>	Toxicidade, crescimento populacional e repelência	Folhas (extrato aquoso)	Siqueira, et al. (2014)
	<i>Tetranychus bastosi</i>	Toxicidade e efeito repelente	Folhas (extrato aquoso)	Xavier, et al. (2015)
	<i>Tetranychus ludeni</i>	Crescimento populacional e repelência	Folhas (óleo essencial)	Bezerra, et al. (2019)
Inseticida	<i>Aedes aegypti</i>	Inibição da postura e efeito sobre estágios imaturos, com ação do m-pentadecadienil-fenol e cardanol isolados das sementes de aroeira	Sementes (extrato etanólico)	Souza, et al. (2011) Souza, et al. (2012) Souza, et al. (2015) Barbosa, et al. (2014)
	<i>Aedes aegypti</i>	Efeito larvicida - interferência da lectina na atividade digestiva das enzimas larvais	Folhas (extrato e lectina)	Napoleão, et al. (2012)

	<i>Sitophilus zeamais</i>	Efeito deletério sobre adultos (extrato das folhas) impedimento da alimentação (lectina)	Folhas (extrato e lectina)	Napoleão, et al. (2013)
	<i>Tribolium castaneum</i>		Folhas (óleo essencial)	Magalhães, et al. (2015)
	<i>Aedes aegypti</i>	Atividade ovicida relacionada à lectina	Casca e cerne (lectinas)	Alves, et al. (2019)
Termiticida	<i>Nasutitermes corniger</i>	Modificação na digestão e absorção de nutrientes. Lectinas inibem e matam bactérias no intestino de trabalhadores e soldados dessa espécie de cupim	Casca, cerne e folhas (lectinas)	Napoleão, et al. (2011) Lima, et al. (2018a)

Fonte: Autores.

Coelho et al. (2017) em uma revisão sobre as aplicações farmacológicas e terapêuticas das lectinas, detectaram estudos que também comprovam o efeito larvicida das lectinas das cascas e folhas de *M. urundeuva* sobre o *Aedes aegypti*, além de efeito antifúngico.

Ação anti-metanogênica – a aroeira desempenha ação anti-metanogênica com possível aplicação na redução das emissões entéricas de CH₄ por ruminantes (Oliveira et al., 2018a).

Toxicidade – Embora a aroeira seja indicada para uma grande variedade de aplicações farmacológicas, estudos demonstram potencial tóxico, assim como outras espécies da família Anacardiaceae, devido à sua composição química majoritariamente formada por tanino (Machado & Oliveira, 2014; Pereira et al., 2014; Higa et al., 2019). Estudos *in vivo* utilizando seus extratos identificaram toxicidade genética sobre células somáticas de *Drosophila melanogaster* (Amorim et al., 2020) e toxicidade aguda na via intraperitoneal (Almeida et al., 2010). O uso de extratos de aroeira também induziram malformações esqueléticas na prole de ratos fêmeas tratadas durante a gravidez, por esse motivo, mulheres em idade fértil devem evitar o uso oral de extratos dessa planta (Carlini, Duarte-Almeida & Tabach, 2013). Estudos *in vitro* identificaram diminuição da viabilidade celular dependente da dose em fibroblastos gengivais e células ósseas humanas, interferindo na diferenciação osteogênica e matriz de mineralização, associados à presença de taninos e flavonoides nas folhas de aroeira (Machado et al., 2016b; Matos et al., 2019). Entretanto, Oliveira, et al.

(2016) não identificaram toxicidade do extrato etanólico de folhas de aroeira sobre o ciclo estral de ratas Wistar.

Ação antitumoral – Efeitos antitumorais também são atribuídos aos extratos vegetais da planta (Araújo et al., 2017), com ação anti-proliferativa em células leucêmicas (Ferreira et al., 2011) e letalidade acima de 75% para as células tumorais de carcinoma de colon humano, glioblastoma e melanoma (Mahmoud et al., 2011). O composto *tephrosin*, produzido pelo fungo endofítico *Pseudofusicoccum stromaticum*, isolado de galhos de *M. urundeuva* demonstrou atividade contra uma linha celular de câncer colorretal humano (Sobreira et al., 2018).

3.2 – Biologia vegetal e ecologia

M. urundeuva é uma espécie complexa e bastante versátil, considerada secundária inicial e clímax exigente de luz (Arruda et al., 2011), com mais características de competidora do que de colonizadora (Ferraz et al., 2014). Calvo-Rodrigues et al. (2017) identificaram aroeira em estágios inicial, intermediário e tardio da sucessão ecológica numa área de floresta tropical seca no estado de Minas Gerais, ocorrendo em maior número na fase inicial onde apresentou o maior incremento de diâmetro.

Os estudos analisados demonstraram grande variação na densidade da espécie de acordo com o bioma, fitofisionomia, uso do solo e estágio da sucessão ecológica. O Índice de Valor de Importância (IVI) calculado para as populações de aroeira estudadas variou entre 3,85% (Ferraz et al., 2014), 12% (Santos et al., 2011), até 41% e 54,7% em área com estágio avançado de sucessão ecológica em Minas Gerais (Arruda et al., 2011; Coelho et al., 2012). Este índice determina a importância ecológica da espécie, considerando o seu grau de ocupação na formação vegetal, levando em conta medidas de densidade, dominância e frequências relativas da população (Queiroz et al., 2017). A distribuição diamétrica da espécie apresenta probabilidade decrescente para árvores maiores e é usualmente obtida utilizando a função log normal (Lima et al., 2017c).

Na região do médio Rio Doce-MG é descrita a ocorrência de fragmentos florestais dominados por aroeira, onde a espécie chega a representar 96% de todos os fustes amostrados e 96% da área basal total estimada (Oliveira, Souza & Fernandes-Filho, 2014).

A espécie possui capacidade de se regenerar naturalmente em solos degradados por processos erosivos e de baixa qualidade (Venturoli, Fagg, & Felifili, 2011; Volpato & Martins, 2013; Bertonha et al., 2016), com alta eficiência no uso do nitrogênio (Silva et al.,

2018a), potencial de fitoextração de cobre do solo (Asensio et al., 2018; Asensio et al., 2019) e tolerante ao arsênio (Gomes, Soares, & Garcia, 2014). Apresenta também tolerância à presença de zinco, embora sua germinação diminua em altas dosagens (Gomes et al., 2013a; Gomes et al., 2013b) e resistência à poeira de cimento, mesmo nos primeiros estágios de desenvolvimento (Siqueira-Silva et al., 2016; Siqueira-Silva et al., 2017). Todas essas características qualificam a espécie para integrar projetos de recuperação de áreas degradadas (Ferreira et al., 2015) inclusive em solos contaminados. A aroeira também apresenta boa capacidade de atração para uma diversidade de aves generalistas e especialistas, fornecendo habitat para essas espécies e potencializando a prestação de serviços ambientais da fauna para recuperação de áreas (Volpato & Martins, 2013).

Sousa et al. (2010) indicam a utilização da espécie em projetos silvopastoris porque promove a melhoria do solo e também da pastagem, aumentando a massa e a concentração de proteína bruta de *Brachiaria brizantha*.

A coleta de sementes para produção de mudas de aroeira para projetos de recuperação deve ocorrer em pelo menos 50 árvores, separadas por uma distância mínima de 100 metros a fim de garantir baixos níveis de cruzamento entre parentes e manter o tamanho efetivo da população para fins de conservação (Gaino et al., 2011). A taxa de mortalidade em plantios é de aproximadamente 20% (Nunes et al., 2015). Os parâmetros teor de água e número médio de folhas produzidas estão diretamente relacionados com a sobrevivência da planta em regiões semiáridas (Araújo et al., 2019).

A aroeira é uma espécie adaptada a ambientes secos e com baixa precipitação (Silva et al., 2011a), tolerante à restrição de água na fase inicial de desenvolvimento, com capacidade de recuperação após tal restrição (Souza et al., 2020) e taxa de recrutamento afetada negativamente pelo aumento da umidade do solo (Gusson et al., 2011). Todavia, Mesquita, Dantas & Cairo (2018) demonstram que o déficit hídrico diminui a taxa de transpiração e condutância estomática de *M. urundeuva*, tornado a espécie sensível à seca. A inoculação de sementes de aroeira com a rizobactéria *Azospirillum lipoferum* confere maior resistência aos efeitos do estresse hídrico, melhorando sua produção (Oliveira et al., 2018b).

Os cenários futuros de mudanças climáticas, com previsão de estação seca mais longa e severa até os anos de 2080 e 2100, afetarão diretamente a taxa de germinação de sementes e recrutamento da aroeira (Oliveira et al., 2019), com mortalidade de árvores nos trópicos e modificação na distribuição da espécie (Rodrigues et al., 2015).

3.3 – Composição química

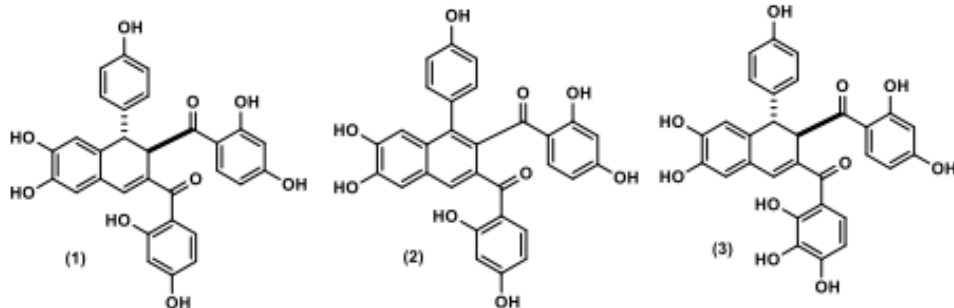
Uma recente revisão sobre plantas e animais medicinais em florestas sazonalmente secas indica que *M. urundeuva* reúne um conjunto de moléculas com comprovado potencial terapêutico (Albuquerque et al., 2020). Entre essas moléculas estão os compostos fenólicos, presentes em suas folhas e cascas os quais estão associados à propriedade antioxidante da espécie sendo-lhes atribuído efeito antienvhecimento (Calou et al., 2014; Sousa et al., 2007). Dentre os compostos fenólicos destacam-se os taninos, do tipo profisetinas (Queiroz, Morais, & Nascimento, 2002) responsáveis por grande parte das atividades biológicas da espécie, como efeito antiviral, bactericida, fungicida e antitumoral, sendo também o principal responsável por sua toxicidade (Monteiro et al., 2005; Cabral et al., 2010, Gonzaga, França, & Melo, 2016). Os níveis de tanino não se alteram em cascas regeneradas após eventos de extração (Monteiro et al., 2011).

Os metabólitos secundários da aroeira são também responsáveis pela alta resistência à degradação química e biológica de sua madeira (Queiroz, Morais, & Nascimento, 2002).

Os compostos fenólicos desta espécie ainda incluem flavonoides, terpenos, cumarinas, saponinas, xantonas e alcaloides (Carlini et al., 2010; Cecílio et al., 2012; Pinho et al., 2012; Gomes et al., 2013a; Gomes et al., 2013b; Farias et al., 2013; Oliveira et al., 2013a; Oliveira et al., 2017; Figueredo et al., 2014; Vieira et al., 2015; Machado et al., 2016; Galvão et al., 2018; Castro et al., 2020; Cecílio et al., 2016; Araújo et al., 2017; Aquino, Araújo, & Silveira, 2017; Carvalho et al., 2017).

Entre os flavonoides se destacam os flavonóis e chalconas diméricas como urundeuquina A, B e C (Figura 9) que são relacionadas ao efeito anti-inflamatório da espécie (Albuquerque et al., 2011; Oliveira et al., 2017). Outras chalconas desta espécie são associadas à inibição da enzima catepsina V ligadas a doenças neurológicas (Sarria et al., 2018). Destaca-se também presença de elementos gálicos, elágicos, ácidos cafeicos e fisetinas em extratos aquosos de entrecasca de aroeira com ação antifúngica e inibição da formação de biofilme em *Candida albicans* (Almeida-Apolônio et al., 2020; Matos et al., 2019). O óleo volátil de folhas de aroeira foi identificado por Montanari et al. (2012) como fonte potencial do monoterpene δ -3-careno com efeito bactericida sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas. As sementes de aroeira também apresentam fenóis, esteroides e alcaloides em sua composição (Ferreira et al., 2011). A vitamina E presente nas folhas desempenha função fotoprotetora e antioxidante (Contin & Munné-Bosh, 2016).

Figura 9 – representação químicas das chalconas diméricas urundeuuvina A (1); B(2) e C(3) presentes em *Myracrodruon urundeuva* conforme Aquino (2017).



Silva et al. (2011b) destacam a eficiência da técnica analítica MALDI-tof-MS associada a análise MALDI-tof-MS para identificar e demonstrar a presença de taninos com diferentes graus de polimerização, galotaninos e a identificação rápida de derivados fenólicos e do ácido gálico presentes na aroeira. Aquino et al. (2019) identificou que folhas de árvores cultivadas possuem a mesma composição química de árvores naturais. Fungos micorrízicos e endofíticos associados à aroeira maximizam a produção de metabólitos primários e secundários nas suas folhas, potencializando seu efeito medicinal (Silva & Maia, 2018; Pádua et al., 2019).

3.4 – Etnobotânica

Plantas medicinais, devido à sua eficácia e baixo custo de produção/aquisição, são frequentemente utilizadas como prevenção e tratamento de doenças em todo Brasil, especialmente em regiões onde a assistência médica é insuficiente (Menezes et al., 2010; Silva et al., 2011). A aroeira tem ampla distribuição na região nordeste e se destaca nos estudos etnobotânicos pelo grande número de citações e categorias de uso (Roque, Rocha & Loiola, 2010; Ferraz et al., 2012; Gonzaga, França & Melo, 2016). Seus usos incluem aplicações tais como combustível, edificações rurais e residenciais, curtume, apicultura, tecnologia, forragem e medicinal (Ferraz et al., 2012; Barros, Nascimento & Medeiros, 2016). Frequentemente está entre as espécies mais citadas, inclusive em comunidades localizadas em área de baixa ocorrência populacional da espécie (Saraiva et al., 2015) e até mesmo fora de sua área de distribuição natural, como demonstra estudo realizado por Lima, Coelho-Ferreira

& Oliveira (2014) em feiras e mercados populares na região da rodovia BR 163, no estado do Pará.

A Importância Relativa (IR) proposta por Bennett & Prance (2000) é um índice utilizado na pesquisa etnobiológica para determinar a importância de uma espécie em função da sua versatilidade de usos, levando em consideração o número de sistemas corporais tratados por esta espécie e o número de propriedades atribuídas a ela, sendo 2 o seu valor máximo. A aroeira está entre as plantas com maiores IR nos estudos aqui analisados. Bitu et al. (2015) em um estudo em mercados e feiras populares do Cariri Cearense destacaram a aroeira como uma das plantas mais citadas para vários usos medicinais, com IR = 1,43. Em outras pesquisas a IR encontrada foi de 0,71 (Paulino et al., 2011); 1,21 (Oliveira, Barros, & Moita Neto, 2010), 1,28 (Magalhães et al., 2019), 1,4 (Saraiva et al., 2015), 1,87 (Macedo et al., 2018), e 1,94 (Cartaxo, Souza, & Albuquerque, 2010). Isso demonstra que a aroeira figura entre as espécies mais importantes nas comunidades estudadas.

Dentre os diversos usos o mais comum é o medicinal, citado em aproximadamente 56% do total de estudos analisados nesta revisão, especialmente pela ação anti-inflamatória, mencionada em todos os trabalhos de etnobotânica que abordaram os usos medicinais da planta (Tabela 4) sendo considerada a planta medicinal mais utilizada para o tratamento de inflamações (Gonzaga, França, & Melo 2016; Penido et al., 2016).

A grande importância da aroeira do ponto de vista etnobotânico pode representar maior vulnerabilidade da espécie, devido à intensa exploração (Silva & Albuquerque, 2005). Grande parte das aplicações medicinais da aroeira envolve suas cascas (Tabela 4), possivelmente devido à sua composição química rica em tanino associada à sua disponibilidade permanente, em comparação com as folhas que caem durante os períodos de seca (Albuquerque et al., 2006). A exploração intensa e inadequada das cascas compromete o sistema vascular podendo ocasionar a morte da planta em situações extremas (Cabral et al., 2010). Por esse motivo, a espécie é considerada de alta prioridade para ações de conservação (Albuquerque & Oliveira, 2007; Oliveira et al., 2007; Lucena et al., 2011; Ribeiro et al., 2013; Alves et al., 2016; Silva et al., 2019).

Tabela 4 – Usos e aplicações farmacológicas de *Myracrodruon urundeuva* mencionados em estudos etnobotânicos.

TIPOS DE USO	INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS	PARTE UTILIZADA	PREPARO	REFERÊNCIA
Medicinal	Inflamações em geral, feridas infectas e doenças de origens ginecológicas, distúrbio de gravidez, adstringente e cura.	Folhas, casca e entrecasca	Decocção, chá (infusão) e maceração em água	Magalhães, et al. (2019)
Medicinal	Inflamação, feridas uterinas, gripe, sangramento menstrual irregular, anemia e cura	Folhas, casca e entrecasca	Molho, decocção e banho	Macedo, et al. (2018)
Medicinal, combustível, construção e tecnologia	Inflamação, cicatrizante, dor de estômago, calmante, gripe e problemas intestinais	Várias partes	Decocção, tintura	Barros, Nascimento e Medeiros (2016)
Medicinal	Inflamação	Várias partes		Gonzaga, França e Melo (2016)
Medicinal	Inflamação vaginal, menstruação irregular, dor de garganta e cicatrização	Casca	Decocção	Penido, et al. (2016)
Medicinal	Inflamação, feridas na pele, coceira, cólica abdominal, cistite, uretrite, dor e diarreia	Várias partes		Bitu, et al. (2015)
Medicinal	Inflamação, expectorante, corrimento, gonorreia, feridas na boca, doença das gengivas e gripe	Casca e entrecasca	Imersão em água, infusão, enxaguante bucal, banhos	Saraiva, et al. (2015)
Medicinal	Inflamação, problemas estomacais, doenças do aparelho respiratório e cicatrização	Cascas e folhas	Decocção, maceração, garrafadas	Cordeiro e Felix (2014)
Medicinal e madeireiro	Cicatrizante, infecções na pele, infecções nas mucosas (bactericida e fungicida), gastrite e dor de garganta	Várias partes	Sabonetes e cremes vaginais, cozimentos, chás, tinturas e extratos	Pereira, et al. (2014)
TIPOS DE USO	INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS	PARTE UTILIZADA	PREPARO	REFERÊNCIA
Medicinal	Inflamação na garganta e no	Casca ou raspa do caule	Chá frio	Pereira Júnior, et al. (2014)

	figado, dor no estômago, gastrite, irritação na pele, cicatrizante, tosse e bronquite				
Medicinal, forragem, edificação residencial e rural, tecnologia, combustível e usos não madeireiros					Ferraz, et al. (2012)
Medicinal	Inflamações	Casca	Decocção		Paulino, et al. (2012)
Medicinal	Inflamação geral, infecções em geral, cicatrização, gripe, expectorante, inflamação dos ovários, inflamação de órgãos internos, inflamação de órgãos externos, câncer, problemas hepáticos, problemas renais e problemas intestinais	Folhas e entrecasca	Decocção, infusão, molho, lambedor, banho		Cartaxo, Souza e Albuquerque (2010)
Medicinal	Inflamações em geral, inflamação do útero e ovários, aborto, útero baixo, gastrite, úlcera, cólicas estomacais, diarreia, ferimento e câncer	Casca			Oliveira, Barros e Moita Neto(2010)
Medicinal	Inflamação, dor de garganta, doença renal, coluna, útero, ferimento e câncer	Casca e entrecasca	Xarope, maceração, tintura, infusão, banho		Roque, Rocha e Loiola (2010)

A pressão de coleta varia de acordo com as características das comunidades e isso interfere no grau de ameaça local da planta (Lins Neto et al., 2008; Barros, Nascimento & Medeiros, 2016). Monteiro et al. (2011) destacam que o uso de métodos de coleta inadequados que causam prejuízo às plantas associados à grande demanda comercial por esses produtos, torna a atividade extrativista insustentável e pode levar à extinção de espécies medicinais.

Para manutenção da atividade extrativa aliada à conservação da espécie, Cabral et al. (2010) recomenda o corte de cascas em árvores maiores, considerando que não há

diferenças no teor de tanino em função do diâmetro e espessura da casca e ainda que as árvores maiores suportam melhor a extração e oferecem maior quantidade de biomassa.

3.5 – Produção

Esta categoria reuniu o segundo maior número de artigos analisados neste trabalho, incluindo pesquisas com objetivo de ampliar conhecimentos sobre a produção e exploração da aroeira com objetivos comerciais. A categoria foi subdividida para contemplar estudos referentes às características da madeira, germinação e produção de mudas, assim como estudos genéticos voltados à plantios para produção comercial.

Características da madeira – A madeira desta espécie é considerada imputrescível e suas boas características físicas e químicas, aliadas à sua alta densidade, com valores que ultrapassam 1,0 g/cm³, lhe conferem grande resistência mecânica e durabilidade (Pupin et al., 2017a; Silva et al., 2017b; Farias & Melo, 2020) o que a torna uma madeira de alto valor e preferência para construções residenciais e rurais (Ferraz et al., 2012). Também apresenta propriedades físicas adequadas para fabricação de painéis de compensado (Lisboa et al., 2016) e alto poder calorífico, podendo ser utilizada comercialmente na forma de carvão (Silva et al., 2018c), corroborado o uso que já é bastante praticado pelas populações rurais (Barros, Nascimento, & Medeiros, 2016).

Morais et al. (2018) reuniram as características macroscópicas da madeira da aroeira em uma chave dicotômica para possibilitar sua identificação e diferenciação de outras espécies da Caatinga podendo ser utilizada em ações de fiscalização do comércio ilegal de madeira. Os anéis de crescimento da aroeira não são perfeitamente distintos, todavia o uso da técnica de autofluorescência pode destacar os diferentes padrões de porosidade da madeira facilitando a identificação dos limites dos anéis (Godoy-Veiga, 2019).

Germinação e produção de mudas – Diversos trabalhos abordaram as condições ideais para a germinação de sementes de aroeira, que se inicia em dois dias com maior índice entre 25°C e 30°C de temperatura (Guedes et al., 2011), cessando completamente à temperatura de 40°C (Virgens et al., 2012). Melhores índices de germinação foram encontrados nos substratos areia (Guedes et al., 2011), papel e vermiculita, sem a retirada do mesocarpo e endocarpo dos frutos (Bandeira et al., 2017). As sementes devem ser mantidas em geladeira, frízer ou câmara fria, em embalagens de papel, sacos de algodão, plástico ou papel alumínio (Guedes et al., 2012). O acondicionamento em condições ambientais diminui a viabilidade das sementes (Bandeira et al., 2017). O teste de envelhecimento precoce é

eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de aroeira, a 45°C em períodos de exposição que não ultrapassem 24 horas (Caldeira & Perez, 2010). A combinação de alta temperatura e diminuição do potencial osmótico ocasiona perda de vigor das sementes (Virgens et al., 2012).

Dantas et al. (2014) fazendo uso do teste de condutividade elétrica (CE) comprovaram que a aroeira é altamente tolerante à salinidade, mantendo a germinação em condutividades elétricas de 12 dS.m⁻¹, embora a produção de mudas seja indicada em CE menores do que 6 dS.m⁻¹.

Aspergillus flavus, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium sp.* são fungos associados às sementes de aroeira e que frequentemente comprometem sua qualidade sanitária, podendo ser controlados pelo fungicida comercial Captan SCTM sem prejuízos para a germinação (Nascimento et al., 2019a).

O emprego de resíduos orgânicos na produção de mudas apresenta resultados positivos. Os substratos contendo cascas de árvores ou esterco combinado com bagaço de cana-de-açúcar, esterco bovino puro ou combinado com solo, esterco ovino e húmus de minhoca e o uso de casca e arroz carbonizada como cobertura do substrato apresentam bons resultados na avaliação de parâmetros como emergência, altura da planta, comprimento da raiz e diâmetro do caule (Andrade et al., 2013; Tsukamoto Filho et al., 2013; Kratka & Correia, 2015; Lima et al., 2017b; Brito et al., 2018). O uso de resíduo de café não é recomendado devido ao seu efeito alopático (Lima et al., 2017b). Os substratos comerciais com melhores resultados são vermiculita e Plantmax® e o desenvolvimento inicial das mudas é melhor a pleno sol, não sendo influenciado pelo uso do hormônio de crescimento giberelina (Scalon, Scalon Filho, & Masetto, 2012; Scalon, Mota, & Mussury, 2013; Bandeira et al., 2017).

O uso de efluentes de esgoto doméstico tratado é eficiente na produção de mudas (Brito et al., 2018). O regime de regas com melhores resultados foi a lâmina de 12 mm de água aplicada uma vez por dia (Tsukamoto Filho et al., 2013). As mudas de aroeira apresentam viabilidade para a agricultura bioassalada comum em áreas de Caatinga (Dantas et al., 2014; Bessa et al., 2017; Lima et al., 2018b). A associação da alta salinidade com encharcamento do solo provoca diminuição das trocas gasosas nas mudas (Lima et al., 2017a), afetando negativamente a biomassa foliar e os comprimentos de caule e raiz (Oliveira et al., 2015a).

Embora sejam resistentes ao estresse hídrico algumas características morfoanatômicas das plântulas podem ser afetadas pela diminuição de água no solo, a

exemplo do número de estômatos nas folhas, área foliar e comprimento da raiz (Silva et al., 2017a).

Estudos de conservação genética – A qualidade fisiológica das sementes se relaciona com questões ambientais, dependendo de características da área de coleta, matriz e tempo desde a coleta (Azevedo et al., 2018). As características da madeira tem maior determinação genética do que ambiental, sendo mais influenciadas pelas características climáticas da área de origem da semente do que pelo local onde é semeada (Longui et al., 2017). Ferreira et al. (2015), em estudo genético, identificou grande variabilidade dentro da espécie devido ao efeito materno, onde as características climáticas, edáficas e ecológicas do ambiente que a planta-mãe vivencia durante a formação das sementes tem efeito primordial sobre a qualidade fisiológica das sementes formadas. Isso pode ajudar a definir padrões de escolha de árvores matrizes para produção de sementes e reforça a importância de bons critérios de seleção de matrizes para coleta de sementes para plantios comerciais e de conservação.

Além da reprodução sexual, Leite (2002) indica que a espécie apresenta potencial de proliferação por propagação vegetativa, todavia Vieira, Coutinho & Rocha (2013) não encontraram efetividade na multiplicação da espécie por rebrota de caule e raiz. Já a micropropagação por indução de calos a partir de folhas, com o uso de auxina, demonstrou bons resultados (Vasconcelos et al., 2012) podendo ser utilizada como ferramenta para projetos de silvicultura que visam a conservação da espécie.

Uma das formas de conservação e melhoramento genético de populações *ex situ*, especialmente daquelas consideradas em risco de extinção, é o teste de progênie, que consiste em plantio sistematizado, onde cada linha contém árvores que guardam a mesma origem genética, sendo possível avaliar o coeficiente de variação genética e herdabilidade das populações (Canuto et al., 2015) e monitorar a variabilidade genética de caracteres relacionados ao crescimento e à adaptação das plantas ao longo do tempo, sendo indicados como pomares de sementes para programas de reflorestamento (Moraes et al., 2012b; Otsubo et al., 2015; Pupin et al., 2017a; Pupin et al., 2017b; Martins et al., 2018).

Os testes de progênie podem ser realizados de forma homogênea, apenas com aroeira ou em forma de consórcio com outras espécies arbóreas ou mesmo com culturas anuais na forma de Sistemas Agroflorestais (SAF) (Moraes et al., 2012a). Canuto et al. (2016) verificaram que a aroeira apresentou maior desenvolvimento em altura no modelo SAF e melhores valores de diâmetro à altura do peito (DAP) em plantios homogêneos. O DAP apresenta a maior relação entre o genótipo e seu desempenho nos diversos tipos de ambiente

sendo o parâmetro mais indicado para seleção com objetivo de uso madeireiro da espécie (Tung et al., 2010; Otsubo et al., 2015; Canuto et al., 2016, Souza et al., 2018).

Plantios para conservação devem ter o maior tamanho possível a fim de minimizar problemas com deriva e depressão da variabilidade genética, frequentemente observada em populações pequenas (Leite, 2002).

Viegas et al. (2011) estudando dois tradicionais plantios de teste de progênes em Selvíria/MS e Aramina/SP, detectaram alta diversidade nas populações, todavia identificaram uma grande porcentagem de alelos raros que pode sinalizar a atuação da deriva genética nessas populações, possivelmente devido ao isolamento reprodutivo das mesmas pela fragmentação. Gaino et al. (2010), utilizando estudo de microssatélites em uma população natural de aroeira isolada, identificou pequeno potencial de migração do pólen (200 metros) e das sementes (50 metros) resultando em pequena vizinhança reprodutiva e consequente redução da diversidade genética com maior nível de parentesco entre as sementes (Moraes et al., 2012).

3.6 – Outros objetivos

Esta categoria inclui artigos que não se enquadraram em nenhuma das categorias estabelecidas nesta revisão, como pesquisas a respeito do uso de tecnologia de geoprocessamento com imagens de satélite Rapideye e TM - Landsat na identificação e mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de *M. urundeuva* (Oliveira et al., 2013; Oliveira et al., 2015b). Murta et al. (2012) relata problemas ecológicos e econômicos relacionados a esta característica de monodominância da espécie, apresentando uma análise jurídica da legislação referente à aroeira e propondo a regulamentação do manejo sustentável da espécie na região do Médio Rio Doce/MG.

Além dos diversos usos e aplicações da aroeira, Santos et al. (2014) demonstraram o potencial uso da espécie para biomonitoramento ambiental, utilizando suas cascas como instrumento de medida da poluição atmosférica. Pesquisas sobre a polinização e a composição do mel produzido a partir dessa espécie demonstram sua importância para a manutenção de colônias de abelhas, especialmente *Apis mellifera*, devido à sua floração em períodos de baixa disponibilidade hídrica, chegando a representar 93% do pólen na composição do mel na época seca, definido como mel unifloral de aroeira (Calaça, Schlindwein, & Bastos 2018; Nascimento et al., 2019b). Esse mel apresenta alto teor de

fenóis totais e potencial atividade antioxidante e anti-acetilcolinesterase (Liberato et al., 2011).

3.7 – Conservação

Quanto ao estado de conservação da espécie, do total de artigos analisados, 46 informaram expressamente que a espécie está ameaçada de extinção, dos quais 27 indicaram a categoria de ameaça (Vulnerável) e/ou a norma estadual, federal ou internacional onde consta a informação de ameaça.

Todavia, a espécie não é considerada oficialmente ameaçada de extinção desde o ano de 2014, com a publicação da Lista Nacional de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria Ministério do Meio Ambiente n. 443, 2014). Apenas 16 artigos (34,8%) do total que falam sobre ameaça de extinção foram publicados entre os anos de 2010 e 2014, quando a espécie ainda constava na referida lista, os demais indicaram ameaça quando a espécie já não era mais considerada ameaçada, geralmente o fizeram citando artigos anteriores sem a devida verificação da situação atual da espécie na Lista Nacional que passa por atualizações periódicas.

Os motivos apontados nos artigos como causas da ameaça de extinção são exploração excessiva e/ou predatória (71,7 % das citações) e perda de ambiente (10,8%) Alguns artigos apontaram as duas causas e 21,7% dos artigos, embora tenham indicado a planta como ameaçada de extinção não apresentaram os motivos. Do total, 14 artigos indicaram o uso medicinal como motivo da exploração excessiva da espécie. Alguns estudos contestam o grau de ameaça da espécie devido à ocorrência em abundância e em monodominância na região do médio Rio Doce/MG, especialmente no município de Tumiritinga onde a aroeira ocupa 22% do território do município (Murta et al., 2015; Oliveira et al., 2013; Oliveira et al., 2015b).

Nenhum dos trabalhos que indicaram a exploração excessiva como motivo de ameaça à conservação da espécie citou ou produziu dados sobre o volume de extração ou comercialização, seja da madeira, carvão ou outras partes da planta utilizadas para fins medicinais. Albuquerque et al. (2005) alertam que a conversão de áreas para agricultura, mal uso da terra e extrativismo desordenado, ameaçam a biodiversidade da Caatinga levando ao declínio populacional de espécies como *M. urundeuva*. Barros, Nascimento e Medeiros

(2016) em um estudo etnobotânico sobre a espécie em comunidades no estado da Bahia, indicaram que o corte para fins madeireiros afetou 69,4% dos indivíduos da área estudada.

Bitu et al. (2015), em um estudo etnofarmacológico em mercados públicos na região Nordeste, afirma que a aroeira está entre as cinco plantas mais comercializadas naqueles ambientes. Monteiro et al. (2011) em um artigo não identificado na busca sistemática desta revisão, estimaram a venda anual de 1.381,25 kg de cascas de *M. urundeuva* na Feira de Caruaru/PE. Todavia, são necessários mais estudos para identificar a demanda comercial de cascas de aroeira e avaliar adequadamente o impacto do comércio sobre a conservação da espécie (Monteiro et al., 2011).

Ainda na Feira de Caruaru, uma pesquisa com os frequentadores identificou, por meio do método de Valoração Contingente, a Disposição Média a Pagar (DAP) anual de R\$ 40,32 para conservação específica da aroeira (Monteiro et al., 2012), revelando uma preocupação dos consumidores com o tema.

As informações contidas nos estudos aqui analisados são insuficientes para mensurar o volume de exploração da espécie o que dificulta a avaliação do seu estado de conservação. A aroeira foi incluída na Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção inicialmente em 1992 (Portaria IBAMA n. 37-N, 1992), em legislação emitida pelo IBAMA, permanecendo na lista seguinte, publicada no ano de 2008 (Instrução Normativa n. 6, 2008) na categoria Vulnerável (VU). A classificação acompanha os critérios de avaliação global de espécies estabelecidos pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN).

Vulnerável é umas das três categorias de ameaça de espécies e representa risco alto de extinção na natureza. As outras categorias de ameaça são “Em Perigo (EN)” que inclui espécies com risco muito alto de extinção e “Criticamente em Perigo (CR)” para espécies que sofrem risco extremamente alto de se extinguirem. A avaliação das espécies, tanto globalmente quanto nacionalmente, é baseada em dados sobre a situação populacional da espécie, sua distribuição e a qualidade de seu habitat natural, levando em conta as ameaças a que a mesma está sujeita (CNC-Flora, 2014).

A mais recente avaliação sobre o estado de conservação da aroeira resultou em sua classificação como “Menos Preocupante (LC)”, categoria que inclui espécies não ameaçadas por serem abundantes e bem distribuídas. A avaliação da espécie indicou ainda que, embora amplamente distribuída, sua versatilidade de usos pode ocasionar extinção, sendo necessário um maior monitoramento de seu uso e atenção para possibilidade de extinções locais. Como ameaças conhecidas são indicadas a perda ou degradação de ambiente induzidos por pressão

antrópica, especialmente no Cerrado e na Caatinga e exploração seletiva, com foco no uso madeireiro, apesar de poucos dados disponíveis na literatura (CNC-Flora, 2014).

Silva et al. (2011c) destacam a necessidade de pesquisas que visem o manejo sustentável de plantas medicinais em áreas sob pressão antrópica, especialmente na Caatinga considerada pelos autores como região de alta prioridade de conservação.

Entre os problemas enfrentados para uma melhor avaliação da situação de conservação de espécies da flora do Brasil e conseqüentemente a implementação de medidas de conservação é a indisponibilidade e baixa qualidade de dados, o que inviabiliza análises quantitativas que possam justificar a proteção de determinadas espécies (CNC-Flora, 2014).

Na Lista Global de flora ameaçada de extinção, coordenada pela IUCN, *M. urundeuva* é classificada como “Deficiente de Dados (DD)” (IUCN, 2020), categoria relativa a espécies cujas informações disponíveis sobre distribuição e/ou status populacional são insuficientes para a avaliação de sua condição conservação. Por vezes, espécies nessa categoria são bastante estudadas, todavia permanece a deficiência de dados sobre abundância e distribuição (CNC-Flora, 2014), o que parece ser o caso da aroeira.

A espécie também não se encontra listada em nenhum dos anexos da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) da qual o Brasil é signatário desde 1975. Esta convenção inclui espécies ameaçadas de extinção reconhecidas por listas nacionais ou internacionais e espécies não ameaçadas, mas protegidas de alguma forma em algum dos países onde ocorre e cujo comércio internacional possa gerar ameaças à sua sobrevivência (CITES, 2020).

Alguns estados brasileiros desenvolvem iniciativas próprias de avaliação de espécies, resultando na elaboração de listas estaduais de flora e/ou fauna ameaçadas de extinção, estratégia importante para identificar potenciais ameaças de extinção em nível local. Na área de distribuição da aroeira no Brasil, apenas os estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, possuem listas estaduais, mas nenhuma delas inclui *M. urundeuva* como espécie ameaçada em nível estadual. A aroeira já constou como ameaçada nas listas dos estados de São Paulo (Resolução SMA n. 48, 2004.) e Minas Gerais (Deliberação COPAM n. 367, 2008), mas não foi incluída em nenhuma categoria de ameaça na atual lista de São Paulo (Resolução SMA n.57, 2016), enquanto que a lista do estado de MG foi revogada em 2009 (Deliberação COPAM n. 424, 2009) sem a emissão de uma lista mais atualizada até o presente momento. A lista do estado da Bahia (Portaria SEMA n. 40, 2017) trata apenas de flora endêmica daquele estado e, portanto a aroeira que tem ampla distribuição no Brasil não foi avaliada por aquele instrumento legal.

Dessa forma, embora a maioria dos artigos indique que a espécie sofre ameaça pela exploração excessiva, a legislação específica sobre o tema não reconhece esse estado de ameaça o que dificulta o desenvolvimento de projetos de conservação com financiamentos públicos para a espécie. Existe portanto, a necessidade de produção de dados e informações necessárias para uma adequada avaliação da espécie considerando, o protocolo internacional de avaliação de espécies e a quantificação da ameaça expressa pela exploração excessiva e perda de ambiente em suas áreas de ocorrência.

4. Considerações Finais

Esta revisão demonstrou que *M. urundeuva* é uma espécie que desperta grande interesse de pesquisa refletido na quantidade de artigos disponíveis sobre a mesma. Nos últimos 10 anos foi ampliado o conhecimento sobre seu uso e importância em farmacopeias locais e validação de suas propriedades medicinais com efeitos anti-inflamatório, antioxidante, antimicrobiano, antifúngico, antitumoral, inseticida e neuroprotetor entre outros. Os efeitos terapêuticos da espécie estão relacionados à sua composição química, principalmente aos compostos fenólicos e taninos que também são responsáveis por seus efeitos tóxicos.

Pesquisas acerca de sua biologia, ecologia e genética, fornecem conhecimentos importantes para produção *ex situ* da planta, como objetivo de uso em projetos de recuperação de áreas degradada, silvicultura e conservação genética.

No entanto, apesar do grande número de estudos sobre *M. urundeuva* conduzidos no Brasil na última década, especialmente na região nordeste, pouco se sabe sobre seu status populacional, qualidade do ambiente que ocupa e o volume de exploração madeireira e não-madeireira a que está submetida, informações que são indispensáveis para a adequada avaliação de seu estado de conservação e desenvolvimento de medidas de para sua proteção e uso sustentável.

Referências

Agostini, O., Macedo, A. J., Muxagata, E., Silva, M. & Pinho, G. L. L. (2020). Non-toxic antifouling potential of *Caatinga* plant extracts: effective inhibition of marine initial biofouling. *Hydrobiologia*, (847), 45-60.

Aguiar, L. C. G. G. & Barros, R. F. M. (2012). Plantas medicinais cultivadas em quintais de comunidades rurais no domínio do cerrado piauiense (Município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14(3), 419-434. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000300001>.

Aguiar Galvão, W. R., Bras Filho, R., Canuto, K. M., Ribeiro, V. R., Campos, A. R., Moreira, A. C. O. M., Silva, S. O., Mesquita Filho, F. A., Santos, S. A. A. R., Melo Junior, J. M. A., Gonçalves, V. G. G., Fonseca, S. G. C. & Bandeira, M. A. M. (2018). Gastroprotective and anti-inflammatory activities integrated to chemical composition of *Myracrodruon urundeuva* Allemão – A conservationist proposal for the species. *Journal of Ethnopharmacology*, (222), 77–189. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.04.024>.

Albuquerque, U. P., Andrade, L. H. C. & Silva, A. C. O. (2005). Use of plant resources in aseasonal dry forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasílica*, 19, 27-38. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100004>.

Albuquerque, U. P. & Oliveira, R. F. (2007). Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 156-170. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.05.025>.

Albuquerque, R. J. M., Leal, L. K. A. M., Bandeira, M. A., Viana, G. S. B. & Rodrigues, L. (2011). Chalcones from *Myracrodruon urundeuva* are efficacious in guinea pig ovalbumin-induced allergic conjunctivitis. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 21(6), 953-962. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000145>.

Albuquerque, U. P. (2006). Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2, 10 p. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-30>.

Albuquerque, U. P. & Andrade, L. H. C. (2002). Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 16(3), 273-285. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062002000300004>.

Albuquerque, U. P., Brito, A. L., Nascimento, A. L. B., Oliveira, A. F. M., Quixabeira, C. M. T., Dias, D. Q. D., Lira, E. C., Silva, F. S., Delmondes, G. A., Coutinho, H. D. M., Barbosa,

M. O., Landel, M. F., Alves, R. R. V. & Ferreira Júnior, W. S. (2020). Medicinal plants and animals of an importante seasonal dry forest in Brazil. *Ethnobiology and Conservation*, 9(8), 53 p. <https://doi.org/10.15451/ec2020-03-9.08-1-53>.

Almeida, A. C., Sobrinho, E. M., Pinho, L., Souza, V. V. S., Martins, E. R., Duarte, E. R. D., Santos, H. O., Brandi, I., Cangussu, A. S. & Costa, J. P. R. (2010). Toxicidade aguda dos extratos hidroalcoólicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira e barbatimão e do farelo da casca de pequi administrados por via intraperitoneal. *Ciência Rural Online*. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000230>.

Almeida, C. F. C. B. R. & Albuquerque, U. P. (2002). Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. *Interciencia*, 27(6), 276-285.

Almeida Neto, J. R., Barros, R. F. M. & Silva, V. R. R. (2015). Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 13(3), 165-175.

Almeida-Apolônio, A. A., Cupozak-Pinheiro, W. J., Dantas, F. G. S., Mattos, K., Cardoso, C. A. L., Nefri, M., Chang, M. R. & Oliveira, K. M. P. (2020). *Myracrodruon urundeuva* All. aqueous extract: A promising mouthwash for the prevention of oral candidiasis in HIV/AIDS patients. *Industrial Crops & Products*, (145). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111950>.

Alves, C. A. B., Silva, S., Belarmino, V. A. L. A., Souza, R. S., Silva, D. R., Alves, V. R. R. & Nunes, G. M. (2016). Comercialização de plantas medicinais: um estudo etnobotânico na feira livre do município de Guarabira, Paraíba, Nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, 10(4), 390-407. <http://dx.doi.org/10.21707/gv10.n04a31>.

Alves, R. R., Soares, T., Bento, E. F. L., Roldan-Filho, R. S., Souza, B. S. S., Lima, K. V. M., Nascimento, J. S., Coelho, L. C. B. B., Sá, R. A., Lima, T. A., Gonçalves, G. G. A., Brayner, F. A., Alves, L. C., Navarro, D. M. A. F., Napoleão, T. H. & Paiva, V. M. G. (2019). Ovicidal lectins from *Moringa oleifera* and *Myracrodruon urundeuva* cause alterations in chorionic surface and penetrate the embryos of *Aedes aegypti* eggs. *Pest Management Science*, (76), 730-736. <https://doi.org/10.1002/ps.5572>.

Amorim, E. M., Santana, S. L., Silva, A. S., Aquino, V. C., Silveira, E. R., Ximenes, R. M. & Rohde, C. (2020). Genotoxic Assessment of the Dry Decoction of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) Leaves in Somatic Cells of *Drosophila melanogaster* by the Comet and SMARTAssays. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, (61), 329-337. <https://doi.org/10.1002/em.22332>.

Andrade, A. P., Brito, C. C., Silva Júnior, J., Cocozza, F. D. M. & Silva, M. A. (2013). Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* allemão em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 37(4), 737-745. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000400017>.

Aquino, V. C., Araújo, R. M. & Silveira, E. R. (2017). Intraspecific Variation of the Volatile Chemical Composition of *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. (“Aroeira-do-Sertão”): Characterization of Six Chemotypes. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28(5), 907-912. <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20160243>.

Aquino, V. C., Queiroz, E. F., Marcout, L., Freitas, L. B. V., Araújo, E. O., Leal, L. K. A. M., Bezerra, A. M. E., Boccard, J., Wolfender, J-L. & Silveira, E. R. (2019). Chemical Composition and Anti-Inflammatory Activity of the Decoction from Leaves of a Cultivated Specimen of *Myracrodruon urundeuva*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 30(8), 1616-1623. <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20190060>.

Araujo, E. R., Andrade, L. A., Rego, E. R., Gonçalves, E. P. & Araujo, E. (2013). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. *Revista Agropecuária Técnica*, 34(1), 9-20.

Araújo, I. D. R., Aquino, V. C., Guerra, A. C., A., Almeida Júnior, R. F., Araújo, R. M., Araújo Júnior, R. F., Farias, K. J. S., Fernandes, J. & Andrade, S. (2017). Chemical composition and evaluation of the antibacterial and Cytotoxic activities of the essential oil from the leaves of *Myracrodruon urundeuva*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(419). <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1918-6>.

Araujo, K. R., Silva, G. B., Araújo, E. L., Pimentel, R. M. M. & Silva, K. A. (2019). Spatio-temporal variation in leaf morphofunctional attribute sand relation to growth and

survival of young woody plants. *Brazilian Journal of Botany*, (42), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-00511-0>.

Arruda, D. M., Brandão, D. O., Costa, F., Tolentino, G. S., Brasil, R. D., D'angelo Neto, A. & Nunes, Y. R. F. (2011). Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in northern Minas Gerais, Brazil. *Revista Árvore*, 35(1), 131-142. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000100016>.

Asensio, V., Florido, F. G., Ruiz, F., Perlatti, F. Otero, X. L. & Ferreira, T. O. (2018). Screening of native tropical trees for phytoremediation in copper-polluted soils. *International Journal of Phytoremediation*, 20(14), 1456-1463. <https://doi.org/10.1080/15226514.2018.1501341>.

Asensio, V., Florido, F. G., Ruiz, F., Perlatti, F., Otero, X. L., Oliveira, D. P. & Ferreira, T. O. (2019). The potential of a Technosol and tropical native trees for reclamation of copper-polluted soils. *Chemosphere*, (220), 892-899. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.12.190>.

Azevedo, A. I. B., Silva, G. Z., Bruno, R. L. A., Andrade, A. P. & Cruz, J. O. (2018). Chronological analysis of the physiological quality of diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. in semiarid regions. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 40, 9 p. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.39423>.

Bandeira, A. S., Nunes, R. T. C., Públio Júnior, E. & Morais, O. M. (2017). Avaliação do potencial fisiológico das unidades de propagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), com e sem exocarpo e mesocarpo, em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(1), 53-60. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15040>.

Baptistel, A. C., Coutinho, J. M. C. P., Lins Neto, E. M. F. & Monteiro, J. M. (2014). Plantas medicinais utilizadas na Comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Campinas, 16(2), 406-425. https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_137.

Barbosa, V. B. B. M., Oliveira, J. M., Chagas, J. M., Rabelo, L. M. A., Medeiros, G. F., Giodani, R. B., Silva, E. A., Uchôa, A. F. & Ximenes, M. F. F. M. (2014). Evaluation of seed

extracts from plants found in the Caatinga biome for the control of *Aedes aegypti*. *Parasitology Research*, (113), 3565-3580. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4022-6>.

Barros, F. V., Nascimento, T. & Medeiros, V. M. (2016). Ethnobotany and Population Status of *Myracrodruon urundeuva* Allemão in Rural Northeastern Brazil. *Economic Botany*, 70(1), 79–84.

Barros, V., Costa, D. L., Santana, A. E. G. & Leal Jr, G. A. (2019). Fractions of the *Lippia organoides* extract induce the polyphenol oxidase and phenylalanine ammonia lyase enzymes in *Solanum lycopersicum*. *European Journal of Plant Pathology*, (153), 79-88. <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1542-4>.

Bennett, B. C. & Prance, G. T. (2000). Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northern South America. *Economic Botany*, 54(1), 90-102. <https://doi.org/10.1007/BF02866603>.

Bertonha, L. J., Freitas, M. L. M., Cambuim, J., Moraes, M. L. T. & Sebbenn, A. M. (2016). Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal. *Scientia Forestalis*, 44(109), 95-104. <https://doi.org/10.18671/scifor.v44n109.09>.

Bessa, M. C., Lacerda, C. F., Amorim, A., Bezerra, A. M. E. & Lima, A. D. (2017). Mechanisms of salt tolerance in seedlings of six woody native species of the Brazilian semi-arid. *Revista Ciência Agronômica*, 48(1), 157-165. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170018>.

Bezerra, Y. B. S., Oliveira, J., Ramalho, T. K. A., Barbosa, D. R. S., Oliveira, C. R. F., Oliveira, C. H. C. M. & Lima Neto, I. F. A. (2019). Atividade acaricida de óleos essenciais sobre *Tetranychus ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) em duas cultivares de algodoeiro. *Nativa*, 7(5), 469-477. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i5.7225>.

Bitu, C. V., Matias, E. F. F., Lima, W. P., Portelo, A. C., Coutinho, H. D. M. & Menezes, I. R. A. (2015). Ethnopharmacological study of plants sold for therapeutic purposes in public markets in Northeast Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, (172), 265-272. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.06.022>.

Bonifácio, B., Ramos, M. A. S., Silva, V. B., Negri, K. M. S., Lopes, E. O., Souza, L. P., Vilegas, W., Pavan, F. R. & Chorilli, M. T. M. B. (2015). Nanostructured lipid system as a strategy to improve the anti-*Candida albicans* activity of *Astronium* sp. *International Journal of Nanomedicine*, (10), 5081–5092. <https://doi.org/10.2147/IJN.S79684>.

Bonifácio, B., Vila, T. M., Masiero, I. F., Silva, V. B., Silva, I. C. & Lopes, E. O. (2019). Antifungal activity of a hydroethanolic extract from *Astronium urundeuva* leaves against *Candida albicans* and *Candida glabrata*. *Frontiers in Microbiology*, (10), 12 p. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02642>.

Brito, R. F., Neto, M. F., Morais, M. A., Dias, V. S. & Lira, R. B. (2018). Use of wastewater in the production of aroeira seedlings. *Revista Caatinga*, 31(3), 687- 694. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n318rc>.

Bueno, C. R. E., Valentim, D., Jardim Júnior, E. G., Mancuso, D. V., Sivieri-Araujo, G., Jacinto, R. C., Cintra, L. T. A. & Dezan-Junior, E. (2018). Tissue reaction to Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) extracts associated with microorganisms: an *in vivo* study. *Brazilian Oral Research*, 32(42), 9 p. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0042>.

Cabral, D. L., Peixoto Sobrinho, T. J. S., Amorim, E. L. C. & Paulino, U. P. (2010). Relationship of biometric parameters on the concentration of tannins in two medicinal plants – a case study. *Boletim Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 9(5), 368-376.

Calaça, V., Schilindein, C. & Bastos, E. M. A. F. (2018). Discriminating unifloral honey from a dioecious mass flowering tree of Brazilian seasonally dry tropical forest through pollen spectra: consequences of honeybee preference for staminate flowers. *Apidologie*, (49), 705–720. <https://doi.org/10.1007/s13592-018-0597-8ff>.

Caldeira, S. F. & Perez, S. C.J. G. A. (2010). Envelhecimento acelerado como teste de vigor para diásporos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem). *Revista Árvore*, 34(2), 215-221. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200003>.

Calou, I., Bandeira, M. A., Aguiar-Galvão, W., Cerqueira, R. S., Neves, K. R., Brito, G. A. & Viana, G. (2014). Neuroprotective Properties of a Standardized Extract from *Myracrodruon*

urundeuva Fr. All. (Aroeira-Do-Sertão), as Evaluated by a Parkinson's Disease Model in Rats. *Parkinson's Disease*, 2014, 11p. <https://doi.org/10.1155/2014/519615>.

Calvo-Rodriguez, S., Espírito-Santo, M. M., Nunes, Y. R. F. & Calvo-Alvarado, J. (2017). Tree diameter growth for three successional stages of Tropical Dry Forest in Minas Gerais, Brazil. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 14(35), 24-32. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i35.3150>.

Canuto, D. S. O., Silva, A. M., Moraes, M. L. T. & Resende, M. D. (2016). Estabilidade e adaptabilidade em testes de progênies de *Myracrodruon urundeuva* sob quatro sistemas de plantio. *Cerne*, 22(2), 171-180. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201622021978>.

Canuto, D. S. O., Zaruma, D. U. G., Moraes, M. A., Silva, A. M., Moraes, M. L. T. & Freitas, M. L. M. (2015). Caracterização genética de um teste de progênies de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP, Brasil. *Hoehnea*, 42(4), 641-648. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-13/RAD/2015>.

Carlini, E. A., Duarte-Almeida, J. M., Rodrigues, E. & Tabach, R. (2010). Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 20(2): 140-146. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2010000200001>.

Carlini, E. A., Duarte-Almeida, J. M., Tabach, R. (2013). Assessment of the toxicity of the brazilian pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira-do-sertão). *Phytotherapy Research*, (27), 692–698. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.4767>.

Cartaxo, S. L., Souza, M. M. A. & Albuquerque, U. P. (2010). Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, (131), 326-342. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.003>.

Carvalho, P. E. R. (2003). Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 1039 p.

Carvalho, C. E. S., Sobrinho-Junior, E. P. C., Brito, L. M., Nicolau, L. A. D., Carvalho, T. P., Moura, A. K. S., Rodrigues, K. A. F., Carneiro, S. M. P., Arcanjo, D. D. R., Citó, A. M. G. L. & Carvalho, F. A. A. (2017). Anti-Leishmania activity of essential oil of *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All.: Composition, cytotoxicity and possible mechanisms of action. *Experimental Parasitology*, (175), 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2017.02.012>.

Castro, C. B., Luz, L. R., Guedes, J. A. C., Porto, D. D., Silva, M. F., Silva, G. S., Ribeiro, V. R., Canuto, K. M., Brito, E. S., Zampieri, D. S., Pessoa, C. O. & Zocolo, G. J. (2020). Metabolomics-based discovery of biomarkers with cytotoxic potential in extracts of *Myracrodruon urundeuva*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 31(4), 775-787. <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20190242>.

Cecílio, A. B., Faria, D. B., Oliveira, V. C., Caldas, S., Oliveira, D. A., Sobral, M. E. G., Duarte, M. G. R., Moreira, C. P. S., Silva, C. G. & Almeida, L. (2012). Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus. *Journal of Ethnopharmacology*, (141), 975–981. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.03.031>.

Cecílio, A. B., Oliveira, V. C., Caldas, S., Campanha, V. R., Francisco, F. L., Duarte, M. G. R., Mendonça, L. A. M. & Almeida, L. (2016). Antiviral activity of *Myracrodruon urundeuva* against rotavirus. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, (26), 197-202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2015.10.005>.

Cites (2020). Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (n.d.). Acessado em julho 10, 2020, <https://www.cites.org/>.

CNC-Flora – Manual Operacional Avaliação de Risco de Extinção das Espécies da Flora Brasileira (2014). 33p. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/publicacao/manualoperacional.pdf> (n.d) Acessado em julho 10,2020.

Coelho, M. S., Almada, E. D., Quintino, A., Fernandes, G. W., Santos, R. M., Sanchez-Azofeifa, G. A. & Espírito Santo, M. M. D. (2012). Floristic composition and structure of a tropical dry forest at different successional stages in the Espinhaço Mountains, southeastern Brazil. *Interciencia*, 37(3), 190-196.

Coelho, L. C. B. B., Silva, V. M. S., Lima, L. M., Pontual, E., Paiva, V. M. G., Napoleão, T. H. & Correia, M. T. S. (2017). Lectins, interconnecting proteins with biotechnological/pharmacological and therapeutic applications. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22 p. <https://doi.org/10.1155/2017/1594074>.

Contin, D. R. & Munné-Bosch, S. (2016). Interspecific variation in vitamin E levels and the extent of lipid peroxidation in pioneer and non-pioneer species used in tropical forest restoration. *Tree Physiology*, (36), 1151–1161. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpw018>.

Cordeiro, J. M. P. & Félix, L. P. (2014). Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(3), 685-692. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/13_077.

Costa, E. M. M. B., Barbosa, A. S., Arruda, T. A., Oliveira, V. T., Dametto, F. R.; Carvalho, R. A. & Melo, M. D. (2010). Estudo *in vitro* da ação antimicrobiana de extratos de plantas contra *Enterococcus faecalis*. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 46(3), 175-180. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-24442010000300004>.

Dantas, B. F., Ribeiro, R. C., Matias, J. R. & Araújo, G. G. L. (2014). Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. *Journal of Seed Science*, 36(2), 194-203. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v32n2927>.

Deliberação COPAM n. 367, de 15 de dezembro de 2008. Aprova a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais.

Deliberação COPAM n. 424, de 17 de junho de 2009. Revoga as Deliberações COPAM 366 e 367, de 15 de dezembro de 2008.

Farias, D. T. & Melo, R. R. (2020). Caracterização macroscópica da madeira de cinco espécies da Caatinga. *Research, Society and Development*, 9(8). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5614>.

Farias, D. F., Souza, T. M., Viana, M. P., Soares, B. M., Cunha, A. P., Vasconcelos, I. M., Ricardo, V. M. P. S., Ferreira, V. M. P., Melo, M. M. & Carvalho, A. F. U. (2013). Antibacterial, antioxidant, and anticholinesterase activities of plant seed extracts from

brazilian semiarid region. *BioMed Research International*, (2013), 1-9. <https://doi.org/10.1155/2013/510736>.

Ferraz, J. S. F., Ferreira, R. L. C., Santos, M. F. & Meunier, I. M. J. (2012). Uso de espécies leñosas de la caatinga del município de Floresta en Pernambuco, Brasil. *Bosque*, 33(2), 183-190. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002012000200008>.

Ferraz, J. S. F., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A., Meunier, I. M. J. & Santos, M. F. (2014). Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas áreas de caatinga, no município de Floresta, Pernambuco. *Revista Árvore*, 38(6), 1055-1064. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000600010>.

Ferreira, V. M. P., Farias, D. F., Viana, M. P., Souza, T. M., Vasconcelos, I. M., Soares, B. M., Pessoa, C., Costa-Lotufo, L., Moraes, M. O. & Carvalho, A. F. U. (2011). Study of the antiproliferative potential of seed extracts from Northeastern Brazilian plants. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(3), 1045-1058. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011005000017>.

Ferreira, W. R., Ranal, M. A., Santana, D. G. & Nogueira, A. P. O. (2015). Germination and emergence measurements could group individuals and species? *Brazilian Journal of Botany*, 38(3), 457-468. <https://doi.org/10.1007/s40415-015-0153-y>.

Figueredo, F. G., Lucena, B. F. F., Tintino, S. R., Matias, E. F. F., Leite, V. F., Andrade, J. C., Nogueira, L. F. B., Morais, E. C., Costa, J. G. M., Coutinho, H. D. M. & Rodrigues, F. F. G. (2014). Chemical composition and evaluation of modulatory of the antibiotic activity from extract and essential oil of *Myracrodruon urundeuva*, *Pharmaceutical Biology*, 52(5), 560-565. <https://doi.org/10.3109/13880209.2013.853810>.

Flora do Brasil. Anacardiaceae. In **Flora do Brasil 2020** em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC>. Acesso em 08/07/2020.

Freires, I. A., Santaella, G. M., Sardic, J. C. O. & Rosalen, V. L. (2018). The alveolar bone protective effects of natural products: A systematic review. *Archives of Oral Biology*, (87), 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.12.019>.

Gaetti-Jardim Jr., E., Landucci, L. F., Arafat, O. K. K., Ranieri, R., Ramos, M. M. B., Ciesielski, F. I. V., Schweitzer, C. M. & Okamoto, A. C. (2011). Antimicrobial activity of six plant extracts from the Brazilian savanna on periodontal pathogens. *International Journal of Odontostomatology*, 5(3), 249-256. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2011000300008>.

Gaino, A. P. S. C., Silva, A. M., Moraes, M. A., Alves, V. F., Moraes, M. L. T., Freitas, M. L. M & Sebbenn, A. M. (2010). Understanding the effects of isolation on seed and pollen flow, spatial genetic structure and effective population size of the dioecious tropical tree species *Myracrodruon urundeuva*. *Conservation Genetic*, (11), 1631–1643. <https://doi.org/10.1007/s10592-010-0046-3>.

Gaino, A. P. S. C., Moraes, M. L. T., Moreira, J. P., Cardin, L. T., Moraes, M. A., Silva, A. M., Freitas, M. L. M. & Sebbenn, A. M. (2011). Mating system in *Myracrodruon urundeuva* (Anarcadiaceae): implications for conservation genetics. *Revista Brasileira de Botânica*, 34(4), 545-551. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000400008>.

Galvão, W. R. A., Braz Filho, R., Canuto, K. M., Ribeiro, V. R., Campos, A. R., Moreira, A. C. O. M., Silva, S. O., Mesquita Filho, F. A., Santos, S. A. A. R., Melo Júnior, J. M. A., Gonçalves, V. G. G., Fonseca, S. G. C. & Bandeira, M. A. M. (2018). Gastroprotective and anti-inflammatory activities integrated to chemical composition of *Myracrodruon urundeuva* Allemão - A conservationist proposal for the species. *Journal of Ethnopharmacology*, (222), 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.04.024>.

Godoy-Veiga, M., Slotta, F., Alecio, V. C., Ceccantini, G., Buckeridge, M. S. & Locosselli, G. M. (2019). Improved tree-ring visualization using autofluorescence. *Dendrochronologia*, (55), 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.03.003>.

Gomes, M. P., Carneiro, M. M. L. C., Nogueira, C. O. G., Soares, A. M. & Garcia, Q. S. (2013a). The system modulating ROS content in germinating seeds of two Brazilian savanna tree species exposed to As and Z. *Acta Physiol Plant*, (35), 1011-1022. <https://dx.doi.org/10.1007/s11738-013-1229-6>.

Gomes, M. P., Duarte, D. M., Carneiro, M. M. L. C., Barreto, L. C., Carvalho, M., Soares, A. M., Guilherme, L. R. G. & Garcia, Q. S. (2011b). Zinc tolerance modulation in *Myracrodruon*

urundeuva plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, (67), 1-6.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.02.018>.

Gomes, T. L., Chaves, T. P., Alencar, L. C. B., Dantas, I. C., Medeiros, A. C. D. & Felismino, D. C. (2013b). Antimicrobial activity of natural products from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira-do-sertão). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(4), 529-533.

Gomes, M. P., Soares, A. M. & Garcia, Q. S. (2014). Phosphorous and sulfur nutrition modulate antioxidant defenses in *Myracrodruom urundeuva* plants exposed to arsenic. *Journal of Hazardous Materials*, (276), 97-104.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.05.020>.

Gonzaga, C., França, F. & Melo, E. (2016). Medicinal uses of plant species in background pasture areas in Northeast Brazil. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 15(5), 323-336.

Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Colares, V.V. Q., Medeiros, M. S. & Viana, J. S. (2011). Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Árvore*, 35(5), 975-982.
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600003>.

Guedes, R.S., Alves, E. U., Bruno, R. L. A., Gonçalves, E. P., Costa, E. G. & Medeiros, M. S. (2012). Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 14(1), 68-75.
<https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000100010>.

Gusson, A. E., Vale, S., Oliveira, A. P., Lopes, S. F., Dias Neto, O. C., Araújo, G. M. & Schiavini, I. (2011). Interferência do aumento de umidade do solo nas populações de *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em reservatórios artificiais de Usinas Hidrelétricas. *Scientia Forestalis*, 39(89), 035-041.

Higa, K. C., Jorjão, A. L., Oliveira, F. E., Oliveira, J. R., Brito, G. V. B., Jorge, A. O. C. & Oliveira, L. D. (2019). Citotoxicidade dos extratos glicólicos de *Cynara scolymus* (alcachofra), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão) e *Camellia sinensis* (chá verde). *Revista Univap*, 25(48). <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v25i48.2198>.

Instrução Normativa n. 6, de 23 de setembro de 2008. Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa. Acessado em julho 10, 2020. <https://www.mma.gov.br>.

IUCN (2020). International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species (n.d.). Acessado em julho 10, 2020. <https://www.iucn.org/>.

Kill, L. H. P., Martins, C. T. D. & Silva, V. P. (2010). Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae ameaçadas de extinção. In: ALBUQUQUE, U.P., MOURA, A. V. & ARAUJO, E. L. (Ed.). *Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos*. Recife: NUPPEA, p. 335-364.

Kratka, P. C. & Correia, C. R. M. A. (2015). Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 39(3), 551-559. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000300016>.

Leite, E. J. (2002). State-of-knowledge on *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão (Anacardiaceae) for genetic conservation in Brazil. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 5(3), 193-206. <https://doi.org/10.1078/1433-8319-00034>.

Liberato, M. C. T. C., Morais, S. M., Siqueira, S. M. C., Menezes, J. E. S. S., Ramos, D. V., Machado, L. K. A. & Magalhães, I. L. (2011). Phenolic content and antioxidant and antiacetylcholinesterase properties of honeys from different floral origins. *Journal of Medicinal Food*, 14(6), 658–663. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0097>.

Lima, A. L. A. & Rodal, M. J. V. (2010). Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, (74), 1363-1373. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.05.009>.

Lima, V. G. C., Coelho-Ferreira, M. & Oliveira, R. (2011). Plantas medicinais em feiras e mercados públicos do Distrito Florestal Sustentável da BR-163, estado do Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 25(2), 422-434. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000200018>.

Lima, A. D., Sousa, C. H. C., Lacerda, C. F., Bezerra, M. A., Silva, E. V. & Neves, A. L. R. (2017a). Gas exchange of four woody species under salinity and soil waterlogging. *Revista*

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 21(10), 670-674.
<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n10p670-674>.

Lima, L. K. S., Moura, M. C. F., Santos, C. C., Nascimento, K. P. C. & Dutra, A. S. (2017b). Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. *Revista Ceres*, 64(1), 001-011. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201764010001>.

Lima, R. B., Bufalino, L., Alves Júnior, F. T., Silva, J. A. A. & Ferreira, R. L. C. (2017c). Diameter distribution in a Brazilian tropical dry forest domain: predictions for the stand and species. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(2), 1189-1203. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160331>.

Lima, A. D., Bezerra, F. M. S., Neves, A. L. R., Sousa, C. H. C., Lacerda, C. F. & Bezerra, A. M. E. (2018b). Response of four woody species to salinity and water deficit in initial growth phase. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22(11), 753-757. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n11p753-757>.

Lima, T. A., Dornelles, L. P., Oliveira, A. P. S., Guedes, C. C. S., Souza, S. O., Sá, R. A., Zingali, R. B., Napoleão, T. H. & Paiva, V. M. G. (2018a). Binding targets of termiticidal lectins from the bark and leaf of *Myracrodruon urundeuva* in the gut of *Nasutitermes corniger* workers. *Pest Management Science*, (74), 1593-1599. <https://doi.org/10.1002/ps.4847>.

Lins Neto, E. M. F., Ramos, M. A., Oliveira, R. L. C., Albuquerque, U. P. (2008). The knowledge and harvesting of *Myracrodruon urundeuva* Allemão by two rural communities in NE Brazil. *Functional Ecosystems and Communities*, 2(1), 66-71.

Lisboa, F. J. V., Guimarães, I. L., Guimarães Júnior, J. B., Mendes, R. F., Mendes, L. M. & Protásio, T. P. (2016). Potencial de utilização da madeira de *Sclerolobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* para produção de compensados. *Scientia Forestalis*, 44(109), 129-139.

Longui, E. L., Pires, G. T., Freitas, M. L. M., Romeiro, D., Florshein, S. M. B. & Zanatto, A. C. S. (2017). Genetic versus environmental influence on radial variation in *Myracrodruon urundeuva* wood. *Floresta e Ambiente*, 24, 1-10. <https://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.119114>.

Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum.

Lucena, R. F. P., Albuquerque, U. P., Monteiro, J. M., Almeida, C. F. C. B. R., Florentino, A. T. V. & Ferraz, J. S. F. (2007). Useful plants of the semi-arid northeastern region of Brazil – a look at their conservation and sustainable use. *Environmental Monitoring and Assessment*, (125), 281–290. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9521-1>.

Lucena, R. F. P., Farias, D. C., Carvalho, T. K. V., Lucena, C. M., Vasconcelos Neto, C. F. A & Albuquerque, U. P. (2011). Uso e conhecimento da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) por comunidades tradicionais no Semiárido brasileiro. *Sitientibus: série Ciências Biológicas*, 11(2), 255–264. <https://dx.doi.org/10.13102/scb109>.

Macedo, J. G. F., Menezes, I. R. A., Ribeiro, D. A., Santos, M. O., Madêdo, D. G., Macêdo, M. J. F., Almeida, B., Oliveira, L. G. S., Leite, C. P. & Souza, M. M. A. (2018). Analysis of the variability of therapeutic indications of medicinal species in the northeast of Brazil: comparative study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, (2018), 1-28. <https://doi.org/10.1155/2018/6769193>.

Machado, A. C., Dezan Junior, E., Gomes-Filho, J. E., Cintra, L. T. A., Ruvíere, D. B., Zoccal, R., Damante, C. A. & Jardim Júnior, E. G. (2012). Evaluation of tissue reaction to Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) extracts: a histologic and edemogenic study. *Journal of Applied Oral Science*, 20(4), 414-418. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572012000400005>.

Machado, A. C. & Oliveira, R. C. (2014). Medicamentos fitoterápicos na odontologia: evidências e perspectivas sobre o uso da aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(2), 283-289. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200018>.

Machado, A. C., Sartori, V. F., Damante, C. A., Dokkedal, A. L. & Oliveira, R. C. (2016). Viability of human gingival fibroblast (FGH) treated with ethanolic “Aroeira” extract (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, (59), 1-7. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2016150335>.

Machado, A. C., Souza, L. P., Saldanha, L. L., Pieroni, L. G., Matos, A. A., Oliveira, F. A., Vilegas, W., Damante, C. A., Dokkedal, A. L. & Oliveira, R. C. (2016b). “Aroeira”

(*Myracrodruon urundeuva*) metanol extract: the relationship between chemical compounds and cellular effects. *Pharmaceutical Biology*, 54(11), 2737-2741. <http://dx.doi.org/10.1080/13880209.2016.1182555>.

Magalhães, C. R. I., Oliveira, C. R. F., Matos, C. H. C., Brito, S. S. S., Magalhães, T. A. & Ferraz, M. S. S. (2015). Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17(4), 1150-1158. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/15_003.

Magalhães, K. V., Guarniz, W. A. S., Sá, K. M., Freire, A. B., Monteiro, M. P., Nojosa, R. T., Bieski, I. G. C., Custodio, J. B., Balogun, S. O. & Bandeira, M. A. M. (2019). Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980 – 1990) of the late professor Francisco Jose de Abreu Matos. *Journal of Ethnopharmacology*, (237), 314-353. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.03.032>.

Mahmoud, T. S., Marques, M. R., Pessoa, C. O., Lotufo, L. C., Magalhães, H. I. F., Moraes, M. O., Lima, D. P., Tininis, A. G., Oliveira, J. E. (2011). *In vitro* cytotoxic activity of Brazilian Middle West plant extracts. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 21(3), 456-464. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000061>.

Martins, K., Santos, W. S. D., Quadros, T. M. C., Aguiar, A., Machado, J. A. R., Sebbenn, A. M. & Freitas, M. L. M. (2018). Genetic variation and effective population size of a *Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem. provenance and progeny test. *Journal of Forest Research*, 23(4), 228–236. <https://doi.org/10.1080/13416979.2018.1483130>.

Matos, A. A., Oliveira, F. A., Machado, A. C., Saldanha, L. L., Tokuhara, C. K., Souza, L. P., Vilegas, W., Dionisio, T. J., Santos, C. F., Peres-Buzalaf, C. P., Dokkedal, A. L. & Oliveira, R. C. (2019). An extract from *Myracrodruon urundeuva* inhibits matrix mineralization in human osteoblastos. *Journal of Ethnopharmacology*, (237), 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.03.052>.

Menezes, T. E. C., Delbem, A. C. B., Brighenti, F. L., Okamoto, A. C. & Gaetti-Jardim Jr, E. (2010). Protective efficacy of *Psidium cattleianum* and *Myracrodruon urundeuva* aqueous extracts against caries development in rats. *Pharmaceutical Biology*, 48(3), 300-305. <https://doi.org/10.3109/13880200903122202>.

- Mesquita, A. C., Dantas, B. F. & Cairo, V. A. R. (2018). Ecophysiology of caatinga native species under semi-arid conditions. *Bioscience Journal*, 34(1), 81-89. <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-39889>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G. (2009). Itens de relatório preferidos para revisões sistemáticas e meta-análises: a declaração PRISMA. *Annals of Internal Medicine* 151(4), 264-270.
- Montanari, R. M., Barbosa, L. C. A., Demuner, A. J., Silva, C. J., Andrade, V. J., Ismail, F. M. D., Barbosa, M. C. A. (2012). Exposure to Anacardiaceae volatile oils and their constituents induces lipid peroxidation within food-borne bacteria cells. *Molecules*, (17), 9728-9740. <https://doi.org/10.3390/molecules17089728>.
- Monteiro, J. M., Albuquerque, U. P. & Araújo, E. L. (2005). Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Química Nova*, 28(5), 892-896. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>.
- Monteiro, J. M., Lins Neto, E. M. F., Araújo, E. L., Amorim, E. L. C. & Albuquerque, U. P. (2011). Bark regeneration and tannin content in *Myracrodruon urundeuva* Allemão after simulation of extractive damages implications to management. *Environmental Monitoring Assessment*, (180), 31–39. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1770-3>.
- Monteiro, J. M., Araújo, E. L., Amorim, E. L. C. & Albuquerque, U. P. (2012). Valuation of the Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão): perspectives on conservation. *Acta Botanica Brasilica*. 26(1), 125-132. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000100014>.
- Moraes, M. A., Gaino, A. P. S., Moraes, M. L. T., Freitas, M. L. M. & Sebbenn, A. M. (2012a). Estimating coancestry within open-pollinated progênies of a dioecious species: the case study of *Myracrodruon urundeuva*. *Silvae Genetica*, 61(6), 256-264. <https://doi.org/10.1515/sg-2012-032>.
- Moraes, M. A., Valério Filho, W., Resende, M. D., Silva, A. M., Manoel, R. O., Freitas, M. L. M., Moraes, M. L. T. & Sebbenn, A. M. (2012b). Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de *Myracrodruon urundeuva* F. F. & M. F. Allemão – Anacardiaceae. *Scientia Forestalis*, 40(93), 069-076.

- Morais, R. M., Cunha, M. C. L., Santana, G. M. & Paes, J. B. (2018). Dendrological characterization as inspection resources of Caatinga wood market. *Floresta e Ambiente*, 25(3), 1-11. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.081317>.
- Moreira, M. A., Souza, V. O., Sousa, R. S., Freitas, D. Q., Lemos, M., Paula, D. M., Maia, F. J. V., Lomonaco, D., Mazzeto, S. E. & Feitosa, P. (2017). Efficacy of new natural biomodification agentes from Anacardiaceae extracts on dentin collagencross-linking. *Dental Materials*, (33), 1103-1109. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.07.003>.
- Murta, R. O., Mafra, R. L. M., Oliveira, F. P., Coelho, F. M. G. (2012). Desenvolvimento regional no médio Rio Doce/MG: análise da viabilidade jurídica do manejo sustentável da aroeira. *Revista Direito GV*, 8(2), 455-484. <https://doi.org/10.1590/S1808-24322012000200004>.
- Napoleão, T. H., Gomes, F. S., Lima, T. A., Santos, V. D. L., Sá, R. A., Albuquerque, A. C., Coelho, L. C. B. B., Paiva, V. M. G. (2011). Termiticidal activity of lectins from *Myracrodruon urundeuva* against *Nasutitermes corniger* and its mechanisms. *International Biodeterioration & Biodegradation*. (65), 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.05.015>.
- Napoleão, T. H., Pontual, E., Lima, T. A., Santos, V. D. L., Sá, R. A., Coelho, L. C. B. B., Navarro, D. M. A. F. & Paiva, V. M. G. (2012). Effect of *Myracrodruon urundeuva* leaf lectin on survival and digestive enzymes of *Aedes aegypti* larvae. *Parasitol Research*, (110), 609-616. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2529-7>.
- Napoleão, T. H., Belmonte, B. R., Pontual, E., Albuquerque, L. P., Sá, R. A., Paiva, L. M., Coelho, L. C. B. B. & Paiva, V. M. G. (2013). Deleterious effects of *Myracrodruon urundeuva* leaf extract and lectin on the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, (54), 26-33. <https://10.1016/j.jspr.2013.04.002>.
- Naruzawa. E. S. & Papa, M. F. S. (2011). Antifungal activity of extracts from brazilian Cerrado plants on *Colletotrichum gloeosporioides* and *Corynespora cassicola*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 13(4), 408-412. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000400006>.

Nascimento, J. E. M., Freitas, B. M., Pacheco Filho, A. J. S., Pereira, E. S., Meneses, H. M., Alves, J. E. & Silva, C. I. (2019b). Temporal variation in production nutritional value of pollen used in the diet of *Apis mellífera* L. in a seasonal semideciduous forest. *Sociobiology*, 66(2), 263-273. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7529>.

Nascimento, L., Nogueira, G. A., Alves, T. R. C., Araújo, M. B. M., Dombroski, J. L. D., Machado, F. S. & Ambrósio, M. M. Q. (2019a). Sanitary quality in seeds from species of Caatinga biome and control methods for fungi. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 3(12), 945-950. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i12.2044>.

Nunes, Y. R. F., Fagundes, M., Almeida, H. S., & Veloso, M. D. M. (2008). Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão- Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. *Revista Árvore*, Viçosa, 32(2), 233-243. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200006>.

Nunes, Y. R. F., Fagundes, V. C. A., Veloso, M. D. M., Gonzaga, A. P. D., Domingues, E. B. S., Almeida, H. S., Castro, G. C. & Santos, R. M. (2015). Sobrevivência e crescimento de sete espécies arbóreas nativas em uma área degradada de floresta estacional decidual, norte de Minas Gerais. *Revista Árvore*, 39(5), 801-810. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000500003>.

Oliveira, R. L. C., Lins Neto, E. M. F., Araujo, E. L. & Albuquerque, U. P. (2007). Conservation priorities and population structure of woody medicinal plants in an area of caatinga vegetation (Pernambuco State, NE Brazil). *Environment Monitoring and Assessment*, (132), 189–206. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9528-7>.

Oliveira, F. C. S., Barros, R. F. M. & Moita Neto, J. M. (2010). Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 12(3), 282-301. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000300006>.

Oliveira, L. M. B., Bevilaqua, C. M. L., Macedo, I. T. F., Morais, S. M., Machado, L. K. A., Campello, C. C. & Mesquita, M. A. (2011). Effects of *Myracrodruon urundeuva* extracts on egg hatching and larval exsheathment of *Haemonchus contortus*. *Parasitology Research*, (109), 893–898. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2331-6>.

Oliveira, D. R., Brito Junior, F. E., Sampaio, L. A., Torres, J. C., Ramos, A. G. B. & Nunes, A. A. (2012). Ethnopharmacological usage of medicinal plants in genitourinary infections by residents of chapada do Araripe, Crato, Ceará – Brazil. *Revista Brasileira de Promoção de Saúde*, 25(3), 278-286. <https://doi.org/10.5020/18061230.2012.p278>.

Oliveira, F. P., Fernandes Filho, E. I., Soares, P. & Souza, A. L. (2013). Mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de aroeira a partir da classificação supervisionada de imagens Rapideye. *Revista Árvore*, 37(1), 151-161. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100016>.

Oliveira, M. S., Campos, M. A. S., Albuquerque, U. P. & Silva, F. S. B. (2013a). Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) affects biomolecules content in *Myracrodruon urundeuva* seedlings. *Industrial Crops and Products*, (50), 244–249. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.041>.

Oliveira, F. P., Souza, A. L. & Fernandes-Filho, E. I. (2014). Caracterização da monodominância de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All) no município de Tumiritinga-MG. *Ciência Florestal*, 24(2), 299-311. <https://doi.org/10.5902/1980509814568>.

Oliveira, A. S., Ferreira, C. S., Graciano-Ribeiro, D. & Franco, A. C. (2015a). Anatomical and morphological modifications in response to flooding by six Cerrado tree species. *Acta Botanica Brasilica*, 29(4), 478-488. <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb0035>.

Oliveira, F. P., Fernandes Filho, E. I., Souza, A. L., Soares, P. (2015b). Mapeamento de florestas monodominadas por *Myracrodruon urundeuva* com imagens TM - Landsat 5 e Rapideye. *Floresta e Ambiente*, 22(3), 322-33. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.090114>.

Oliveira, J. M. G.; Pereira, L. J. C., Moura, E. R., Sousa, M. R. S. C., Sales, V. A. B., Silva, S. M. M. S., Lira, S. R. S. & Costa, A. P. R. (2016). Toxicidade subaguda do extrato etanólico das folhas de *Myracrodruon urundeuva* sobre o ciclo estral de ratas Wistar. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(2), 539-546. https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_158.

Oliveira, F. A., Rorato, C., Almeida-Apolônio, A. A., Rodrigues, A. B., Barros, A. L., Sangalli, A., Arena, A. C., Mota, J. S., Grisolia, A. B. & Oliveira, K. M. P. (2017). *In vitro* antifungal activity of *Myracrodruon urundeuva* Allemão against human vaginal *Candida*

species. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, (89), 2423-2432. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170254>.

Oliveira, B. S., Pereira, L. G. R., Azevêdo, J. A. G., Rodrigues, J. P. P., Araújo, G. G. L., Maurício, R. M., Machado, F. S., Campos, M. M., Martins, T. L. T. & Tomich, T. R. (2018a). In vitro screening of plants from the Brazilian Caatinga biome for methanogenic potential in ruminant nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*. (25), 35538-35547. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3446-4>.

Oliveira, D. M., Lima, A. L. A., Diniz, V. B., Santos, C. E. R. S., Silva, S. L. F. & Simões, A. V. (2018b). Inoculation of plant-growth-promoting rhizobacteria in *Myracrodruon urundeuva* Allemão supports in tolerance to drought stress. *Journal of Plant Interactions*, 13(1), 91–99. <https://doi.org/10.1080/17429145.2018.1432770>.

Oliveira, G. M., Silva, F. F. S., Araujo, M. V., Costa, D. C. C., Gomes, S. E., Matias, J. R., Angelotti, F., Cruz, C. R. P., Seal, C. E. & Dantas, B. F. (2019). Environmental stress, future climate, and germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds. *Journal of Seed Science*, 41(1), 032-043. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n1191945>.

Otsubo, H. C. B., Moraes, M. L. T., Moraes, M. A., Neto, M. J., Freitas, M. L. M., Costa, R. B., Resende, M. D. & Sebbenn, A. M. (2015). Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão sul-mato-grossense. *Cerne*, 21(4), 535-544. <https://doi.org/10.1590/01047760201521041317>.

Pádua, A. P. S. L., Freire, K. T. L. S., Oliveira, T. G. L., Silva, L. F., Araújo-Magalhães, G. R., Agamez-Montalvo, G. S., Silva, I. R., Bezerra, J. D. P. & Souza-Motta, C. M. (2019). Fungal endophyte diversity in the leaves of the medicinal plant *Myracrodruon urundeuva* in a Brazilian dry tropical forest and their capacity to produce L-asparaginase. *Acta Botanica Brasilica*, 33(1), 39-49. <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0108>.

Paulino, R. C., Henriques, G. P. S. A., Moura, O. V. S., Coelho, M. F. B. Azevedo, R. A. B. (2012). Medicinal plants at the Sítio do Góis, Apodi, Rio Grande do Norte state, Brazil. *Revista Brasileira de Farmacologia*, 22(1), 29-39. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000203>.

Penido, A. B., Morais, S. M., Ribeiro, A. B., & Silva, A. Z. (2016). Ethnobotanical study of medicinal plants in Imperatriz, state of Maranhão, Northeastern Brazil. *Acta Amazônica*, 46(4), 345-354. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201600584>.

Penido, A. B., Morais, S. M., Ribeiro, A. B., Alves, D. R., Rodrigues, A. L. M., Santos, L. H. & Menezes, J. E. S. A. (2017). Medicinal Plants from Northeastern Brazil against Alzheimer's Disease. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, (2017), 1-7.

Pereira Júnior, L. R., Andrade, A. P., Araujo, K. D., Barbosa, A. S. & Barbosa, F. M. (2014). Espécies da Caatinga como alternativa para desenvolvimento para novos fitofármacos. *Floresta e Ambiente*, 21(4), 509-520. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.024212>.

Pereira, V. S., Barros, L. M., Brito, A. M., Duarte, A. E. & Maia, A. J. (2014). Uso da *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira do sertão) pelos agricultores no tratamento de doenças. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 51-60.

Pinho, L., Souza, V. V. S., Sobrinho, E. M., Almeida, A. C. & Martins, E. R. (2012). Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. *Ciência Rural*, 42(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000003>.

Pires, J. G., Zabini, S. S., Braga, A. S., Fabris, R. C., Andrade, F. B., Oliveira, R. C. & Magalhães. A. C. (2018). Hydroalcoholic extracts of *Myracrodruon urundeuva* All. and *Qualea grandiflora* Mart. leaves on *Streptococcus mutans* biofilm and tooth demineralization. *Archives of Oral Biology*, (91), 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.04.005>.

Pires, J. G., Braga, A. S., Andrade, F. B., Saldanha, L. L., Dokkedal, A. L., Oliveira, R. C. & Magalhães. A. C. (2019). Effect of hydroalcoholic extract of *Myracrodruon urundeuva* All. And *Qualea grandiflora* Mart. Leaves on the viability and activity of microcosm biofilm and on enamel demineralization. *Journal of Applied Oral Science*, (27), 1-9. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0514>.

Portaria IBAMA n. 37-N, de 03 de abril de 1992. Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção a relação que apresenta. Recuperado de <http://www.mma.gov.br>.

Portaria MMA N. 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo à presente Portaria, que inclui o grau de risco de extinção de cada espécie, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Recuperado de <http://www.cncflora.jbrj.gov.br/>.

Portaria SEMA n. 40 de 21 de agosto de 2017. Torna pública a Lista Oficial das Espécies Endêmicas da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado da Bahia.

Pupin, S., Freitas, M. L. M., Canuto, D. S. O., Silva, A. M., Marin, A. L. A. & Moraes, M. L. T. (2017a). Variabilidade genética e ganhos de seleção em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Nativa*, 5(1), 59-65. <https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n01a10>.

Pupin, S., Ribeiro Júnior, W. A., Alzate-Marin, A. L., Moraes, M. A., Silva, J. R. & Moraes, M. L. T. (2017b). Variação genética para compostos bioquímicos em sementes de aroeira procedente de uma população antropizada. *Nativa*, 5(5), 349-354. <https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n05a08>.

Queiroz, C. R. A. A., Morais, S. A. L. & Nascimento, E. A. (2002). Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). *Revista Árvore*, 26(4), 485-492. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000400011>.

Queiroz, T., Silva, M. L., Jardim, F. C. S., Vale, R., Valente, M. D. R. & Pinheiro, J. (2017). Índice de valor de importância de espécies arbóreas da Floresta Nacional do Tapajós via análises de componentes principais e de fatores. *Ciência Florestal*, 27(1), 47-59. <https://doi.org/10.5902/1980509826446>.

Resolução SMA n.57, de 5 de junho de 2016. Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo.

Resolução SMA n. 48, de 21 de setembro de 2004. Publicar a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção, seguindo recomendação do Instituto de Botânica de São Paulo.

Ribeiro, D. A., Macêdo, M. S., Araújo, T. M. S., Silva, M. A. P., Lacerda, S. R. & Souza, M. M. A. (2013). Prioridade de conservação para espécies medicinais lenhosas em uma área de caatinga, Assaré, Ceará, Brasil. *Cadernos de Cultura e Ciência* 12(1), 46-57. <https://doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v12i1.575>.

Rodrigues, V. M. S., Silva, J. O., Eisenlohr, V. & Gegr, S. (2015). Climate change effects on the geographic distribution of specialist tree species of the Brazilian tropical dry forests. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3), 679-684. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.20913>.

Roque, A. A., Rocha, R. M. & Loiola, M. I. B. (2010). Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 12(1), 31-42. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000100006>.

Santos, C. M., Oliveira, R. C., Roig, H. L. & Requia Júnior, W. J. (2014). Biomonitoramento passivo com casca de aroeira vermelha (*Myracrodruon urundeuva* Lorenzi Harri) para verificar a variabilidade espacial da poluição atmosférica em uma região do Distrito Federal, Brasil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 19(4), 453-460. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019000000666>.

Santos, R. M., Barbosa, A. C. M. C, Almeida, H. S., Vieira, H. S., Santos, V. F.; Carvalho, D. A. & Oliveira-Filho, A. T. (2011). Estrutura e florística de um remanescente de caatinga arbórea em Juvenília, norte de Minas Gerais, Brasil. *Cerne*, 17(2), 247-258. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000200013>.

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

Sarria, A. L. F., Silva, T. L., Oliveira, J. M., Oliveira, M. A. R., Fernandes, J. B., Silva, M. F. G. F. Vieira, V. C.; Venancio, T., Alves Filho, E. G., Batista Jr, J. M. & Guido, R. C. (2018). Dimeric chalcones derivatives from *Myracrodruon urundeuva* act as cathepsin V inhibitors. *Phytochemistry*, (154), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.06.009>.

Scalon, S. P. Q., Mota, L. H. S. & Mussury, R. M. (2013). Osmotic conditioning and shading on the germination and on the initial growth of *Myracrodruon urundeuva* Allemão seedlings. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(2), 799-811. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652013005000031>.

Scalon, S. P. Q., Scalon Filho, H. & Masetto, T. E. (2012). Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. *Cerne*, 18(4), 533-539. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602012000400002>.

SiBBr (2020). Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. (n.d.). Acessado em junho 30, 2020. <https://www.sibbr.gov.br/>

Silva, C. O. & Albuquerque, U. P. (2005). Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). *Acta Botanica Brasilica*, 19(1), 17-26. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100003>.

Silva, O. V., Leite, D. S., Bernardes, L. A. & Paiva, J. G. A. (2011a). Morphology, anatomy and histochemistry of the leaves of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(1), 56-66.

Silva, C., Napolitano, A., Eletto, D., Rodrigues, C. M., Pizza, C. & Vilegas, W. (2011b). Characterization of gallotannins from *Astronium* species by flow injection analysis-electrospray ionization-ion trap-tandem mass spectrometry and matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. *European Journal of Mass Spectrometry*, (17), 365-375. <http://dx.doi.org/10.1255/ejms.1141>.

Silva, F. S., Ramos, M. A., Hanazaki, N. & Albuquerque, U. P. (2011c). Dynamics of traditional knowledge of medicinal plants in a rural community in the Brazilian semi-arid region. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 21(3), 382-391. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000054>.

Silva, M. I. G., Melo, C. T., Vasconcelos, L. F., Carvalho, A. M. R. & Sousa, F. C. F. (2012). Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 22(1). <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000171>.

Silva, A. M. O., Freire, F. J., Barbosa, M. D., Ferreira, R. L. C., Freire, M. B. G. S., Alves Junior, F. T., Freire, C. S. & Silva, A. C. F. (2018a). Compartmentalization and efficiency biological of nitrogen utilization in dry tropical forest. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13(2), 1-8. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5519>.

Silva, F. S. B. & Maia, L. C. (2018b). Mycorrhization and phosphorus may be an alternative for increasing the production of metabolites in *Myracrodruon urundeuva*. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, (30), 297-302. <https://doi.org/10.1007/s40626-018-0123-4>.

Silva, G. Z., Bruno, R. L. A., Martins, C. C., Azevedo, A. I. B., Azevedo, C. F. & Lima, R. S. (2017a). Morphoanatomy of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. seedlings submitted to different levels of water in the soil. *Bioscience Journal*, 33(5), 1321-1331. <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n5a2017-36531>.

Silva, L. L. H., Oliveira, E., Calegari, L., Pimenta, M. A. C., Pimenta, A. S., Dantas, M. K. L. (2017b). Características Dendrométricas, Físicas e Químicas da *Myracrodruon urundeuva* e da *Leucaena leucocephala*. *Floresta e Ambiente*, (24), 1-8. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.002216>.

Silva, L. L. H., Oliveira, E., Calegari, L., Pimenta, M. A. C., Pimenta, A. S. & Dantas, M. K. L. (2018c). Características energéticas do carvão vegetal de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit). *Ciência Florestal*, 28(1), 412-419. <https://doi.org/10.5902/1980509831619>.

Silva, N. F., Hanazaki, V., Albuquerque, U. P., Almeida Campos, J. L, Feitosa, I. S. & Araújo, E. L. (2019). Local Knowledge and Conservation Priorities of Medicinal Plants near a Protected Area in Brazil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, (2019), 1-18. <https://doi.org/10.1155/2019/8275084>.

Siqueira, F. F. S., Oliveira, J., Ferraz, C. S., Oliveira, C. R. F. & Matos, C. H. C. (2014). Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. *Revista Caatinga*, 27(4), 109-116.

Siqueira-Silva, A. I., Pereira, E. G., Modolo, L. C. & Paiva, E. A. S. (2016). Leaf structural traits of tropical woody species resistant to cement dust. *Environment Science Pollution Research*, (23), 16104-16114. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6793-z>.

Siqueira-Silva, A. I., Pereira, E. G., Lemos-Filho, J. P., Modolo, L. C. & Paiva, E. A. S. (2017). Physiological traits and antioxidant metabolism of leaves of tropical woody species challenged with cement dust. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, (144), 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.06.041>.

Soares, A. M. S., Oliveira, J. T. A., Rocha, C. Q., Ferreira, A. T. S., Perales, J., Zanatta, A. C., Vilegas, W., Silva, C. R. & Costa-Junior, L. M. (2018). *Myracrodruon urundeuva* seed exudates proteome and anthelmintic activity against *Haemonchus contortus*. *Plos One*, 13(7), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200848>.

Sobreira, A. C. M., Pinto, F. C. L., Florêncio, K. G. D., Wilke, D., Staas, C. C., Streit, R. A. S., Freire, F. C. O., Pessoa, O. D. L., Trindade-Silva, A. E. & Canuto, K. M. (2018). Endophytic fungus *Pseudofusicoccum stromaticum* produces cyclopeptides and plant-related bioactive rotenoids. *Royal Society of Chemistry Advances*, (8), 35575-35586. <https://doi.org/10.1039/C8RA06824K>.

Sousa, C. M. M., Silva, H. R., Vieira-Jr, G. M., Ayres, M. C., Costa, C. L. S., Araújo, D. S., Cavalcante, L. C. D., Barros, E. D., Araújo, V. B. M., Brandão, M. S. & Chaves, M. H. (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, 30(2), 351-355. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>.

Sousa, L. F., Maurício, R. M., Moreira, G. R., Gonçalves, L. C., Borges, I. & Pereira, L. G. R. (2010). Nutritional evaluation of “Braquiarião” grass in association with “Aroeira” trees in a silvopastoral system. *Agroforest System*, (79), 189-199. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9297-8>.

Souza, T. M.; Farias, D. F.; Soares, B. M. Viana, M. P.; Lima, G. P. G.; Machado, L. K. A.; Morais, S. M.; Carvalho, A. F. U. (2011). Toxicity of brazilian plant seed extracts to two strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and nontarget animals. *Journal of Medical Entomology*, 48(4), 846-851. <https://doi.org/10.1603/me10205>.

Souza, T. M., Cunha, A. P., Farias, D. F., Machado, L. K., Morais, S. M., Ricardo, N. M. P. S. & Carvalho, A. F. U. (2012). Insecticidal activity against *Aedes aegypti* of *m*-pentadecadienyl-phenol isolated from *Myracrodruon urundeuva* seeds. *Pest Management Science*, (68), 1380-1384. <https://doi.org/10.1002/ps.3316>.

Souza, T. M., Menezes, E. S. B., Oliveira, R., Almeida Filho, L. C. P., Martins, J. M., Moreno, F. B., Monteiro-Moreira, A. C. O., Moura, A. A. A. & Carvalho, A. F. U. (2015). Further evidences for the mode of action of the larvicidal m-pentadecadienyl-phenol isolated from *Myracrodruon urundeuva* seeds against *Aedes aegypti*. *Acta Tropica*, (152): 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.08.010>.

Souza, D. C. L., Rossini, B. C., Souza, F. B., Sebbens, A. M., Marino, C. L. & Moraes, M. L. T. (2018). Development of microsatellite markers for *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão), a highly endangered species from tropical forest based on next-generation sequencing. *Molecular Biology Reports*, (45), 71-75. <https://doi.org/10.1007/s11033-017-4142-z>.

Souza, L. M., Barbosa, M. R., Morais, M. B., Palhares Neto, L., Ulisses, C. & Camara, T. R. (2020). Biochemical and morphophysiological strategies of *Myracrodruon urundeuva* plants under water deficit. *Biologia Plantarum*, (64), 20-31. <https://doi.org/10.32615/bp.2019.070>.

Trentin, D. S., Silva, D. B., Amaral, M. W., Zimmer, K. R., Silva, M., Lopes, N. P., Giordani, R. B. & Macedo, A. J. (2013). Tannins possessing bacteriostatic effect impair *Pseudomonas aeruginosa* adhesion and biofilm formation. *Plos One*, 8(6), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066257>.

Trentin, D. S., Zimmer, K. R., Silva, M., Giordani, R. B. & Macedo, A. J. (2014). Medicinal plants from brazilian caatinga: antibiofilm and antibacterial activities against *Pseudomonas aeruginosa*. *Revista Caatinga*, 27(3), 264-271.

Tsukamoto Filho, A. A., Carvalho, J. L. O., Costa, R. B., Dalmoli, N. A. C. & Brondani, G. E. (2013). Regime de regas e cobertura de substrato afetam o crescimento inicial de mudas de *Myracrodruon urundeuva*. *Floresta e Ambiente*, 20(4), 521-529. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.032>.

Tung, E. S. C., Freitas, M. L. M., Florsheim, S. M. B., Lima, I. L., Longui, E. L., Santos, F. W., Moraes, M. L. T. & Sebbenn, A. M. (2010). Variação genética para caracteres silviculturais e anatômicos da madeira em progênies de *Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem. *Scientia Forestalis*, 38(87), 499-508. <https://doi.org/10.1590/S0104-7760204000100008>.

- Vasconcelos, J. N. C., Cardoso, N. S. V., Oliveira, L. M., Santana, J. R. F., Fernandez, L. G., Bello Boblitz, M. G. & Silva, M. L. C. (2012). Indução, caracterização bioquímica e ultra-estrutural de calos de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14(4), 592-597. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000400004>.
- Venturoli, F., Fagg, C. W. & Felfili, J. M. (2011). Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. *Bioscience Journal*, 27(3), 482-493.
- Viegas, M. P., Silva, C. L. S. P., Moreira, J. P., Cardin, L. T., Azevedo, C. R., Ciampi, A. Y., Freitas, M. L. M., Moraes, M. L. T. & Sebbenn, A. M. (2011). Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., sob conservação ex situ. *Revista Árvore*, 35(4), 769-779. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000500002>.
- Vieira, D. L. M., Coutinho, A. G. & Rocha, G. P. E. (2013). Resprouting ability of dry forest tree species after disturbance does not relate to propagation possibility by stem and root cuttings. *Restoration Ecology*, 21(3), 305-311. <https://doi:10.1111/j.1526-100X.2012.00935.x>.
- Vieira, L. M., Castro, C. F. S., Dias, A. L. B. & Silva, A. R. (2015). Fenóis totais, atividade antioxidante e inibição da enzima tirosinase de extratos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Brasileira Plantas Mediciniais*, 17(4), 521-527. https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_033.
- Virgens, I. O., Castro, R. D., Fernandez, L. G. & Pelacani, C. R. (2012). Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. *Ciência Florestal*, 22(4), 681-692. <http://dx.doi.org/10.5902/198050987550>.
- Volpato, G. H. & Martins, S. (2013). The bird community in naturally regenerating *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) forest in Southeastern Brazil. *Revista Biologia Tropical*, 61(4), 1585-1595.
- Xavier, M. A., Matos, C. H. C., Oliveira, C. R. F., Sá, M. G. R. & Sampaio, G. R. M. (2015). Toxicidade e repelência de extratos de plantas da caatinga sobre *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17(4), 790-797.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Flávia Regina Domingos – 70%

Maria Arlene Pessoa da Silva – 30%

CAPÍTULO 3

Efeito da retirada da casca de *Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae (aroeira) sobre a qualidade fisiológica das sementes em uma área de caatinga, Nordeste, Brasil

Manuscrito a ser submetido à revista Journal of Agricultural Science

Regras de submissão

<http://ccsenet.org/journal/index.php/jas/submission/authorGuide>

Efeito da retirada da casca de *Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae (aroeira) sobre a qualidade fisiológica das sementes em uma área de caatinga, Nordeste, Brasil

Flávia Regina Domingos¹, Paulo Fernando Maier Souza², Tereza Raquel Carneiro Soares³, Marcos Aurélio Figueirêdo dos Santos³ & Maria Arlene Pessoa da Silva³

¹ Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil

² Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza, Ceará, Brasil

³ Universidade Regional do Cariri, Ceará, Brasil

Correspondência: Flávia Regina Domingos, Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil. E-mail: flaviardomingos@yahoo.com.br

Resumo

Myracrodruon urundeuva, conhecida popularmente como aroeira-do-sertão, é uma das espécies medicinais mais versáteis e importantes no nordeste do Brasil, sendo indicada para mais de uma centena de aplicações terapêuticas. A casca é a parte mais utilizada para finalidade medicinal. Alguns estudos indicam que sua versatilidade resulta em exploração intensiva e insustentável da espécie que é considerada prioritária para esforços de conservação. O objetivo com este estudo foi avaliar a influência da retirada de cascas do caule de *M. urundeuva* no sucesso reprodutivo da espécie por meio da avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Para verificar este possível impacto foi realizado estudo experimental em uma população natural de aroeiras estabelecidas na Estação Ecológica - ESEC Aiuaba localizada na região Nordeste do Brasil, onde foram efetuadas retiradas padronizadas de cascas do caule considerando: (a) duas categorias de Circunferência à Altura do Peito - CAP das árvores (de 25 a 50 cm e 74 a 150 cm); (b) três intensidades de exploração da casca (0, 25% e 75% do CAP da árvore) e (c) duas épocas de exploração (período seco e período chuvoso). Essas variáveis foram avaliadas de forma combinada resultando em 10 tratamentos. A qualidade fisiológica das sementes colhidas nessas árvores foi avaliada por meio de testes de Germinação, Primeira contagem, Índice de Velocidade de Germinação - IVG, Comprimento da radícula, Comprimento da parte aérea, Comprimento total da plântula e Envelhecimento precoce. Os resultados, analisados com uso de Modelos Lineares Generalizados - GLM indicaram baixa qualidade fisiológica das sementes e nenhuma diferença significativa entre os tratamentos com as variáveis combinadas. Todavia, CAP de forma isolada influenciou significativamente a qualidade fisiológica das sementes, com maior qualidade nas sementes produzidas por árvores de maior CAP, independente da quantidade de casca retirada.

Palavras-chave: conservação; Produto Florestal Não Madeireiro - PFNM; plantas medicinais; extrativismo.

1. Introdução

A diversidade biológica contribui para melhor qualidade de vida das populações humanas por meio do fornecimento de produtos florestais não madeireiros – PFNM, especialmente o uso de plantas medicinais, que é significativamente importante para populações de baixa renda com dificuldade de acesso aos serviços básicos de saúde (Magalhães et al. 2019; Leite, Camargos & Castilhos, 2020). Embora a exploração de PFNM se apresente como uma alternativa ambientalmente sustentável frente a outras formas de uso do recurso natural (Melese, 2016), muitos estudos destacam uma preocupação com a conservação das espécies exploradas, considerando que esse tipo de uso pode ocasionar impactos de longo prazo na ecologia das populações, em um efeito chamado de distúrbio antropogênico crônico (Ticktin, 2004; Schumann, Wittiga, Thiombiano, Becker, & Hann, 2010; Silva, Gonçalves, Albuquerque, Silva, & Medeiros, 2021).

Os efeitos negativos da coleta de PFNM variam de acordo com a parte da planta explorada, sendo mais expressivos na coleta de folhas e cascas (Ticktin, 2004; Brites & Morsello, 2016). A casca constitui uma barreira protetora das plantas contra agentes externos como fogo, dessecação, infestação por insetos e doenças, além de ser fundamental na condução de nutrientes entre as folhas e as raízes por meio do floema (Catry et al., 2012; Ndwammbi, Ligavha-Mbelengwa, Anokwuru, & Ramaite, 2018). A coleta de grandes quantidades de casca pode comprometer a sanidade, crescimento e até a sobrevivência dos indivíduos explorados (Borges-Filho & Felfili, 2003). Pode ainda interferir no sucesso reprodutivo da planta ao criar um *trade off* entre a reprodução e a

cura das feridas provenientes da exploração, reduzindo a produção de sementes e o fluxo gênico, o que pode ameaçar a conservação da população explorada (Hall, & Bawa, 1993; Bitariho, Macneilage, Babaasa, & Barigyira, 2006; Mariot, Mantovani e Reis, 2014). Os efeitos do descascamento podem ser influenciados pela idade da planta, quantidade de casca explorada, definida pela largura e comprimento das faixas de casca retirada e pela época do ano que ocorre o descascamento (Delvaux, Sinsin, Van Damme, & Beeckman, 2010; Pandey, Yadav, & Sahu, 2011).

Dentre as muitas espécies de plantas medicinais conhecidas e utilizadas pelas populações rurais na região nordeste do Brasil, *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) merece destaque pela sua grande variedade de usos. A espécie é indicada tradicionalmente para mais de uma centena de aplicações terapêuticas, o que a torna bastante popular e a mais versátil espécie medicinal da Caatinga (Magalhães et al., 2019; Silva et al., 2021). A casca do tronco é a parte da planta mais utilizada para finalidade medicinal, comercializada em mercados, feiras e farmácias, tanto *in natura* como na forma de sabonetes e outros produtos (Melo, Amorim, & Albuquerque, 2008). Domingos e Silva (2020) em uma ampla revisão sobre a espécie identificaram a existência de estudos que validam suas aplicações tradicionais com comprovado efeito anti-inflamatório, antioxidante, antimicrobiano, antifúngico, antitumoral, inseticida e neuroprotetor. E embora não conste na lista nacional de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, alguns estudos destacam que sua versatilidade aliada a práticas inadequadas de coleta das cascas podem impactar negativamente a espécie, classificando-a como prioritária para esforços de conservação (Melo et al., 2008; Alves et al., 2019; Campos e Albuquerque, 2021).

Myracrodruon urundeuva é conhecida popularmente como areira-do-sertão e apresenta distribuição restrita à América do Sul, com ocorrência no Brasil, Argentina, Bolívia e Paraguai (Carvalho, 2003), ocupando diferentes fitofisionomias nos domínios da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Matias, Ferreira & Soares, 2017; Flora do Brasil, 2020). É uma espécie seletiva xerófila, decídua, heliófila e dióica, polinizada por insetos, com produção de frutos pequenos com semente única, sem dormência tegumentar e de dispersão anemocórica (Lorenzi, 2008; Figueirôa, Barbosa & Simabukuro, 2004; Kill, Martins & Silva, 2010). Sua fenologia é diretamente influenciada por condições climáticas, especialmente temperatura e precipitação, com senescência ocorrendo nos meses secos, entre setembro e dezembro e rebrota nos meses de janeiro a agosto em áreas de caatinga (Nunes, Fagundes, Almeida, & Veloso, 2008; Kill et al., 2010; Japiassú, Lopes, Dantas, & Nobrega, 2016). Considerando que durante a estação mais seca ocorre a queda das folhas e a produção das flores, frutos e sementes, provavelmente deve ocorrer um desvio de recursos da fase vegetativa para a fase reprodutiva e desta forma a retirada de casca nesta época do ano pode reforçar o *trade off* entre regeneração e reprodução, afetando a qualidade fisiológica das sementes o que pode resultar em impacto sobre o sucesso reprodutivo da espécie.

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes é importante para verificar o sucesso reprodutivo dos indivíduos, pois a maior capacidade de germinar e aprofundar a raiz no solo, dentro do período chuvoso, que na região semiárida é curto e concentrado, definirá a capacidade de sobrevivência da plântula, (Figueirôa et al., 2004). Para tanto, a utilização de testes de germinação e vigor das sementes é bastante adequada, pois possibilitam a avaliação de medidas sensíveis da qualidade fisiológica das sementes que conjuntamente permitem estimar de forma adequada o potencial de desempenho das sementes em campo (Guedes, Alves, Santos-Moura, & Galindo, 2015). Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi verificar o possível efeito da exploração das cascas de *Myracrodruon urundeuva* sobre o sucesso reprodutivo da espécie, por meio da avaliação da qualidade fisiológica das sementes considerando as variáveis CAP, intensidade e época da colheita das cascas.

2. Materiais e Métodos

2.1 Local de estudo

O estudo foi conduzido entre os anos de 2019 e 2020, em uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* presente na Estação Ecológica de Aiuaba – ESEC Aiuaba, Unidade de Conservação (UC) Federal de Proteção Integral com área de 11.746,78 hectares (ICMBio, 2021), localizada na porção sudoeste do estado do Ceará (coordenadas geográficas 6°34'25" S e 40°04'25" W), a 415 km da capital, na região Nordeste do Brasil (Figura 1).

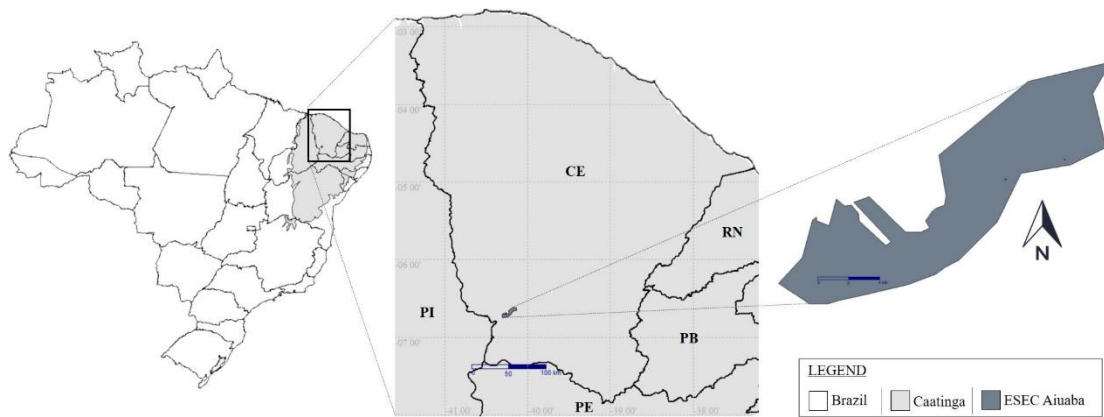


Figura 1. Local de estudo. Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará, Brasil.

A UC está localizada na unidade fitoecológica Caatinga do Cristalino (Moro et al., 2015), em uma altitude de 466 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é semiárido (BSw'h), com temperatura média anual de 26 °C e precipitação média entre 590 e 680 mm, com chuvas concentradas entre os meses de fevereiro a abril (Lemos & Meguro, 2015; Silva & Da Silva, 2016) (Figura 2). A pesquisa foi autorizada pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (n°. 71240/1).

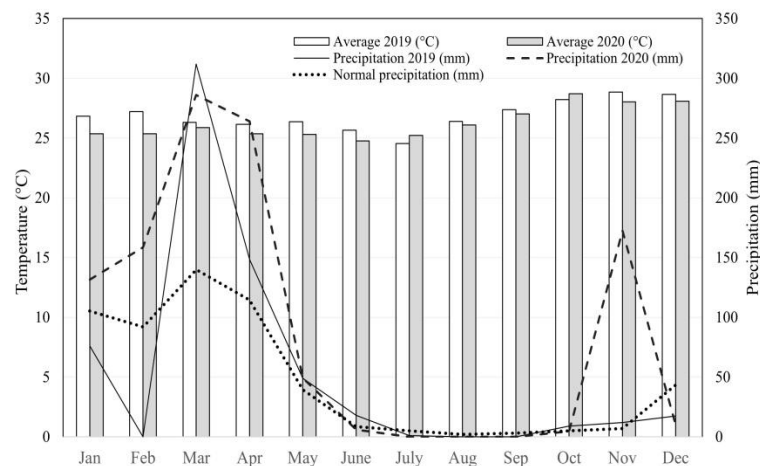


Figura 2 – Temperatura e precipitação médias nos anos de 2019 e 2020 e precipitação normal (1981 a 2010) no município de Aiuaba/CE (Fontes www.agritempo.gov.br/agritempo e www.hidro.ce.gov.br/municipios/chuvas-diarias).

2.2 Coleta de dados e tratamentos

Para verificar a influência da extração de cascas sobre a qualidade fisiológica das sementes foi realizada a retirada de faixas retangulares de cascas do tronco das árvores, a partir de 0.5 m do solo, com altura uniforme de 1 metro e largura variável, definida a partir de percentuais da circunferência à altura do peito (CAP), conforme adaptação de Baldauf, Silva, Sfair, Ferreira, e Santos (2014) (Figura 3).



Figura 3. Tratamentos de coleta de cascas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. (a) Planta com CAP 1 (25 a 50 cm) e corte de 75% do CAP; (b) Planta com CAP 1 e corte de 25% do CAP; (c) Planta com CAP 2 (74 a 150 cm) e corte de 75% do CAP; (d) Planta com CAP 2 e corte de 25% do CAP.

Os tratamentos consideraram as seguintes variáveis: (a) porte da planta, definido por duas categorias de CAP, sendo (1) de 25 a 50 cm e (2) de 74 a 150 cm; (b) quantidade de casca explorada, com três categorias a partir do percentual do CAP explorado, sendo: (1) nenhuma exploração - controle, (2) corte de 25% do CAP e (3) corte de 75% do CAP; e (c) época da retirada das cascas, com coletas em dois períodos: (1) período seco (mês de setembro - fenofase reprodutiva) e (2) período chuvoso (mês de março - fenofase vegetativa). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, resultando em 10 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos de retirada de cascas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão.

Tratamento	CAP (cm)	Quantidade de casca retirada em função do CAP (%)	Período da coleta das cascas
T1	25 a 50	0	Controle
T2	25 a 50	25	Seco
T3	25 a 50	75	Seco
T4	25 a 50	25	Chuvoso
T5	25 a 50	75	Chuvoso
T6	74 a 150	0	Controle
T7	74 a 150	25	Seco
T8	74 a 150	75	Seco
T9	74 a 150	25	Chuvoso
T10	74 a 150	75	Chuvoso

Foram selecionadas árvores femininas em idade reprodutiva, identificadas pela presença de inflorescências femininas e/ou frutos, e sem vestígios de exploração nas cascas, com distância mínima de 10 metros entre as árvores (Feitosa, Albuquerque, & Monteiro, 2014). Em 2019 foram marcadas 100 árvores distribuídas nos 10 tratamentos, onde cada árvore foi considerada uma repetição. A coleta de propágulos ocorreu na estação reprodutiva do ano 2020, nos meses de setembro e outubro. As sementes foram colhidas quando atingiram coloração marrom escura e enrugamento do epicarpo (Carvalho, 1994), acondicionadas em sacos de papel Kraft (Guedes et al., 2012) e submetidas à secagem natural por aproximadamente 7 dias. Posteriormente foram beneficiadas com a remoção dos cálices e armazenadas em câmara fria até o início dos testes em novembro de 2020.

2.3 Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade fisiológica das sementes foi verificada a partir das seguintes variáveis: germinação (%), primeira contagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula, comprimento da parte aérea, comprimento total da plântula e envelhecimento precoce. Os testes foram conduzidos no laboratório de Botânica Aplicada da Universidade Regional do Cariri – URCA.

2.3.1 Germinação e Primeira contagem

O teste de germinação foi conduzido em câmaras de germinação do tipo BOD à temperatura de 25 °C (Virgens, Castro, Fernandez, & Pelacani, 2012) com fotoperíodo de 12 horas, durante 10 dias (Pacheco, Matos, Ferreira, Feliciano, & Pinto, 2006). Foram utilizadas 100 sementes de cada árvore, considerando 5 árvores em cada tratamento. As sementes não foram separadas dos frutos para não afetar negativamente a germinação (Bandeira, Nunes, Públio Júnior, & Morais, 2017). Inicialmente, as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 5% durante 5 minutos e em seguida lavadas com água destilada. Posteriormente foram semeadas em quatro repetições de 25 sementes em placas de *petri* com duas folhas de papel tipo *germitest* umedecidos com água destilada em volume equivalente a 2.5 vezes o peso do papel. Para manutenção da umidade, a água foi repostada durante o teste, de forma padronizada entre os tratamentos. A germinação foi considerada a partir da emissão da radícula (critério botânico) conforme Dorneles, Ranal, & Santana (2005) e Virgens et al. (2012). O número de sementes germinadas no terceiro dia após a semeadura foi utilizado para o teste de primeira contagem (Pacheco et al., 2006).

2.3.2 Índice de Velocidade de Germinação - IVG

Foram realizadas contagens diárias das sementes germinadas até o décimo dia para cálculo do IVG, conforme equação proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (1)$$

Onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; N_1 , N_2 e N_n = número de dias de semeadura na primeira, segunda e última contagem.

2.3.3 Comprimento da raiz principal, comprimento da parte aérea e comprimento total da plântula

Logo após o teste de germinação, todas as plântulas normais foram utilizadas para obtenção das medidas de comprimento da raiz principal e parte aérea, conforme Feliciano, Maragon & Holanda (2008). O comprimento total foi obtido pela soma das medidas da raiz e parte aérea. As medidas foram realizadas com auxílio de régua graduada em centímetros e os resultados expressos em cm/plântula.

2.3.4 Envelhecimento precoce

Para o teste de envelhecimento precoce, as sementes foram mantidas em estufa sobre bandeja de água destilada, a uma temperatura de 45 °C durante 12 h (Caldeira & Perez, 2010). Após este período foi verificada a taxa de germinação das sementes, seguindo o método utilizado anteriormente no teste de germinação. Este teste foi realizado com sementes colhidas individualmente em 4 árvores por tratamento.

2.4. Análise estatística

A influência das variáveis preditoras (CAP, intensidade da retirada de casca e época da coleta) combinadas ou isoladamente sobre os parâmetros da qualidade fisiológica das sementes foi avaliada com o uso de Modelos Lineares Generalizados (GLM), utilizando o software Statística 7.0.

3. Resultados e Discussão

Durante a condução da pesquisa não foi observada a morte de nenhum indivíduo de *M. urundeuva* envolvido no estudo, todavia foi verificada uma menor produção de frutos em comparação com o ano de 2019, com perdas durante o período de floração (produção diminuída e queda das flores) e consequente diminuição na produção de sementes. Assim sendo, não foi possível colher diásporos em todas as árvores selecionadas para o estudo, razão da utilização de sementes colhidas em apenas 5 árvores de cada tratamento. Do total de árvores selecionadas para o estudo 34.61% não produziram sementes no ano de 2020, incluindo as árvores do grupo controle, ou seja, aquelas sem coleta de cascas, onde o percentual de árvores não produtivas foi de 57.14% (Figura 4).

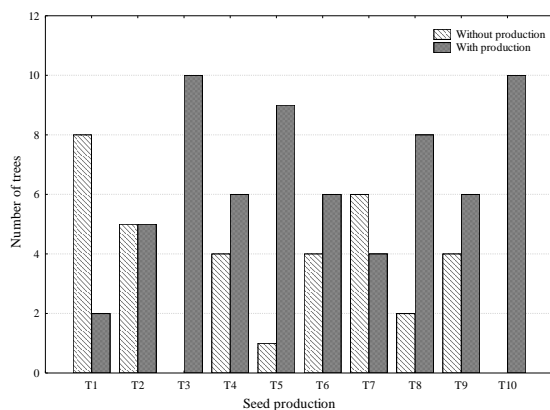


Figura 4. Número de árvores de *Myracrodruon urundeuva* Allemão com e sem produção de sementes, por tratamento, no ano de 2020 em uma área de caatinga na ESEC Aiuaba.

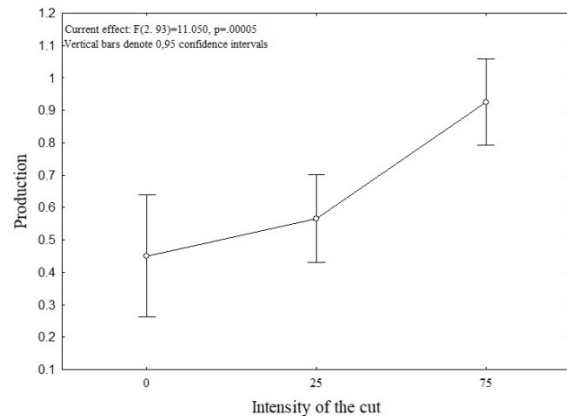


Figura 5 – Efeito da intensidade de retirada de cascas de árvores de *Myracrodruon urundeuva* Allemão sobre o número de árvores que produziram sementes no ano de 2020 em uma área de caatinga na ESEC Aiuaba.

Em plantas lenhosas, o ambiente pode influenciar e moderar a produção de frutos ao fornecer condições abaixo do ideal, resultando em baixa produção de flores, redução na porcentagem de frutificação e até a queda precoce de frutos (Samach & Smith, 2013). O stress hídrico afeta o desenvolvimento das sementes de maneira geral, podendo tanto reduzir o número de sementes produzidas se ocorrer na fase da divisão celular, como diminuir seu potencial fisiológico na época da transferência de substâncias assimiladas (Marcos Filho, 2015). A precipitação foi relacionada diretamente e positivamente com a densidade populacional de outras espécies da caatinga como *Schinopsis brasiliensis* (Engl.), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.), provavelmente por influenciar o sucesso reprodutivo dessas espécies (Andrade, Lima, Rodal, Encarnação, & Pimentel, 2009).

A variação anual na produção de frutos de aroeira foi observada por Azevedo, Silva, Bruno, Andrade e Cruz (2018) ao longo de três anos de estudo em uma área de caatinga, onde foram identificadas árvores que deixaram de produzir sementes em determinados anos. Os autores relacionaram a variação na produção à diferentes taxas de precipitação que induziram mudanças nas respostas fisiológicas relacionadas à reprodução da planta.

A análise de GLM indicou que a variável intensidade de corte, de forma isolada, influenciou significativamente a quantidade de árvores que produziram e não produziram sementes na área de estudo, de forma que as árvores com maior retirada de casca (75% do CAP) foram as que apresentaram maior n de árvores com produção de sementes ($p=0.00001$; Figura 5). Efeito semelhante foi observado por Baldauf et al. (2014), em estudo sobre o efeito da retirada de cascas do caule de *Hymatanthus drasticus* (Mart.) sobre a produtividade da planta, tendo verificado que a maior coleta de cascas resultou em aumento da atividade reprodutiva, com maior produção de flores e frutos.

3.1 Qualidade fisiológica das sementes

3.1.1 Germinação

Foram observadas sementes germinadas a partir do primeiro dia de semeadura, com pico no segundo dia. O teste de germinação mostrou uma grande variação entre os tratamentos com taxas de 4% a 42% (Figura 6a). As árvores com menor CAP (25 a 50 cm) tiveram menor média de germinação (12.52%) em comparação com árvores de maior CAP (74 a 150 cm) que apresentaram 32.6%.

Esta variação na germinabilidade não é incomum nesta espécie como indicado por Dorneles et al. (2005) que registraram taxas de germinação variando de 20% a 90%, sendo comum valores abaixo de 70% de germinação. Resultados semelhantes também foram identificados em estudos realizados por Araújo et al. (2013), Diniz, Azeredo, Souza, e Pereira (2015) e Azevedo et al. (2018) em áreas de caatinga, com taxas de germinação que variaram de 4% a 93%. Os autores atribuíram os menores valores e a grande variação nas taxas de germinação à localidade dos indivíduos (áreas mais secas e mais úmidas), ao CAP (menor germinação em indivíduos mais finos) e à variação entre os diferentes anos de coleta. Guedes et al. (2011), Scalon, Scalon Filho, & Masetto (2012) e Pacheco, Bruno, Ferrari, Dantas, e Araújo (2017) registraram taxas entre 13% e 56%, semelhantes aos valores encontrados neste trabalho, nas árvores com maior CAP.

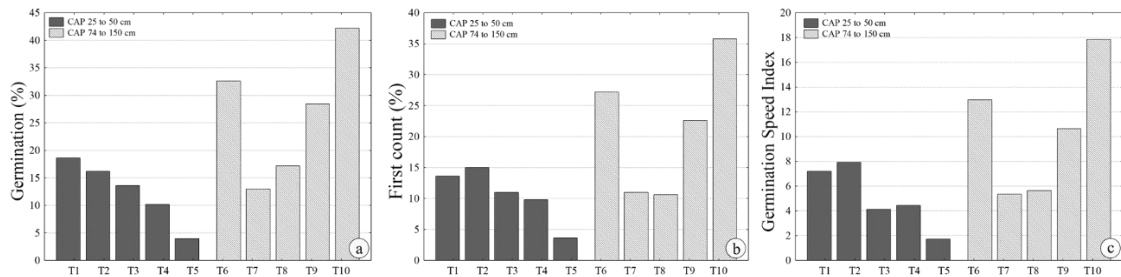


Figura 6. (a) Germinação, (b) Primeira contagem e (c) IVG de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão coletadas em uma área de Caatinga da ESEC Aiuaba em função dos 10 tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule.

Todavia, os valores encontrados neste estudo são inferiores aos de outros trabalhos, considerando que *M. urundeuva* tem como principal característica a alta germinabilidade com taxas de germinação que alcançam de 70% a 90% (Pacheco et al., 2006; Feliciano et al., 2008; Nunes et al., 2008; Virgens et al., 2012; Araújo, Andrade, Rêgo, Gonçalves, & Araújo, 2013; Bandeira et al., 2017; Teles & Barreira, 2018).

Embora este estudo tenha registrado grande variação na taxa de germinação entre os tratamentos, a aplicação do GLM identificou que essa diferença não é significativa, ou seja, a combinação de CAP, intensidade e época do corte não influenciou a germinação das sementes. Entretanto, CAP isolado é o modelo que melhor explica esta variação entre os tratamentos, sendo que a germinação de sementes provenientes de árvores de maior CAP é significativamente maior ($p=0.016\ 981$) quando comparada com as sementes de árvores de menor CAP (Figura 7a). Os valores significativos resultantes do teste estatístico de GLM estão apresentados na Tabela 2.

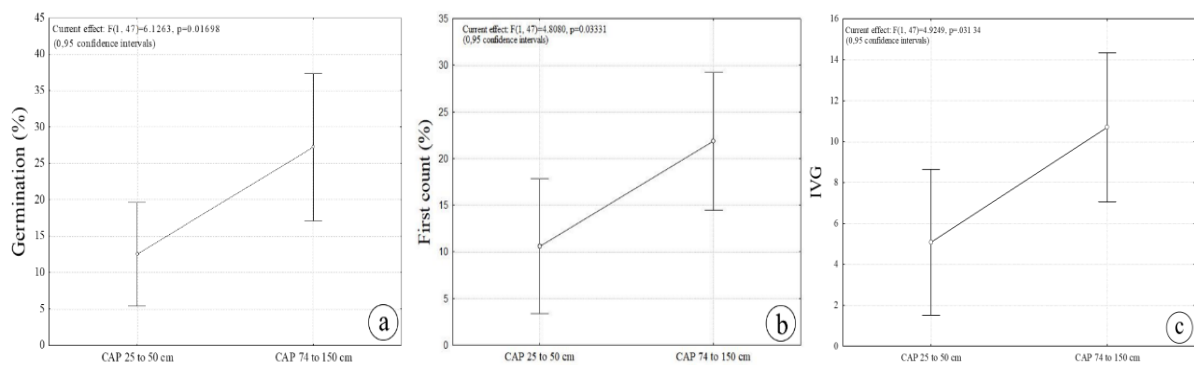


Figura 7. Resultados significativos de (a) Germinação ($p=0.016$) e (b) Primeira contagem ($p=0.033$) e (c) IVG ($p=0.031$) de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em relação ao CAP.

Tabela 2 – Valores da análise estatística para variável CAP, única variável significativa para a qualidade fisiológica de sementes de *Myracrodruon urundeuva* colhidas na ESEC Aiuaba em 2020.

Variável preditora	Variável resposta	F	p	R ²	Adjusted R ²	Intervalo de confiança
CAP	Germinação	6.126 27	0.016 981	0.115 315	0.096 492	0.95
CAP	Primeira Contagem	4.808 04	0.033 312	0.092 805	0.073 503	0.95
CAP	IVG	4.924 93	0.031 336	0.094 847	0.075 589	0.95
CAP	Envlhecimento Precoce	4.203 43	0.047 287	0.099 599	0.075 905	0.95

3.1.2 Primeira contagem

A primeira contagem ocorreu no terceiro dia e representou um dos maiores n de sementes germinadas em todos os tratamentos, onde a taxa de germinação variou de 3.6% a 35.8% (Figura 6b). A maior velocidade de germinação e crescimento da plântula representa maior qualidade da semente, pois isso pode favorecê-la nas condições de campo em competição por luminosidade, água e nutrientes (Carvalho, Grzybowski, Ohlson, & Panobianco, 2012). Os resultados da primeira contagem também apresentaram grande variação entre os tratamentos, com valores abaixo dos encontrados por Pacheco et al. (2017). Resultados semelhantes ao do

presente trabalho foram observados por Pacheco et al. (2006); Guedes et al. (2012), Araújo et al. (2013) e Azevedo et al. (2018) que também identificaram grande variação entre lotes de sementes, todavia nenhum registrou taxa abaixo de 7% como no tratamento 5 deste trabalho (3.6%). Assim como na germinação, não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo significativo ($p=0.033\ 312$) apenas para CAP de forma isolada (Tabela 2), com maiores taxas nas árvores de maior CAP (Figura 7b).

3.1.3 Índice de Velocidade de Germinação - IVG

A velocidade da germinação é um importante componente do vigor da semente, pois normalmente corresponde a uma emergência mais rápida e estabelecimento da plântula em campo e aponta diferenças mais sutis no desempenho das sementes, do que apenas a porcentagem de germinação (Guedes et al., 2015). Da mesma forma que os testes anteriores o IVG também apresentou grande variação entre os tratamentos, com valores de 1.7 até 17.8 sem.dia^{-1} (Figura 6c). Esses valores são menores do que os encontrados por Virgens et al. (2012) cujo índice foi de 23.232 sem.dia^{-1} . Entre os tratamentos do presente trabalho, a média das árvores mais finas foi 5.08 sem.dia^{-1} enquanto nas árvores mais grossas foi de 10.49 sem.dia^{-1} . Essa diferença foi significativa (Tabela 2) e assim como nos testes anteriores, CAP isoladamente foi a única variável que influenciou significativamente ($p=0.031\ 336$) o IVG das sementes, sendo maior em árvores com maior CAP (Figura 7c).

3.1.4 Comprimento da radícula, parte aérea e comprimento total da plântula

O comprimento da radícula neste estudo variou de 0.55 a 0.94 cm/plântula , valores menores do que o comprimento da parte aérea em todos os tratamentos. Resultado semelhante foi verificado por Pacheco et al. (2006) onde o comprimento da raiz foi menor em comparação com a parte aérea, todavia os valores foram maiores do que os encontrados neste estudo. No entanto esses resultados diferem de Andrade, Brito, Silva Júnior, Coccozza, & Silva (2013) que obtiveram maiores valores de raiz em relação à parte aérea, o que é esperado para a espécie, pois *M. urundeuva* é caracterizada por alguns autores como espécie pioneira devido à presença de sistema radicular profundo e outras adaptações a situações extremas relacionadas ao solo e ao ambiente seco (Figueirôa et al., 2004; Lorenzi, 2008).

O comprimento da parte aérea variou de 1.5 a 1.94 cm/plântula e o comprimento total entre 2.04 e 2.53 cm/plântula . De forma diferente dos outros parâmetros avaliados, a variação das medidas de comprimento foi bem menor entre os tratamentos (Figura 8). Não houve diferença significativa entre os tratamentos e nenhuma das variáveis, combinadas ou isoladas, demonstraram influência sobre os resultados. As medidas de comprimento das plântulas foram os parâmetros menos sensíveis às variáveis preditoras testadas neste estudo.

Guedes et al. (2015) afirmam que o crescimento mais veloz da raiz primária e da parte aérea da plântula, implica tanto em melhor desenvolvimento dos processos fisiológicos quanto em maior aproveitamento da luminosidade, água e nutrientes do solo. A emergência e crescimento mais rápido permite maior velocidade no processo fotossintético. Os baixos valores de comprimento das plântulas encontrados neste estudo indicam baixa qualidade fisiológica das sementes.

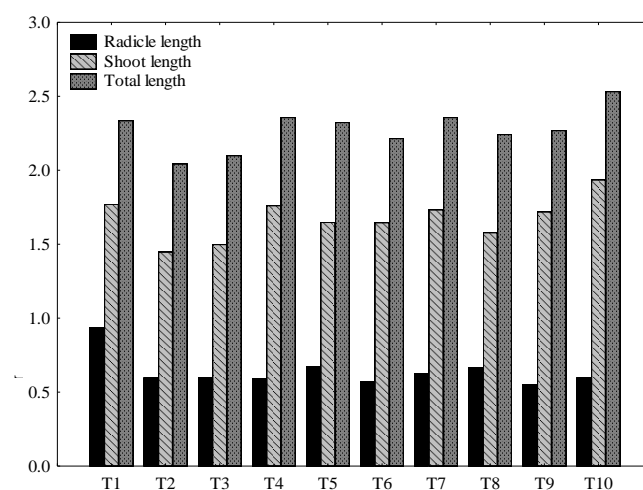


Figura 8. Comprimento da radícula, parte aérea e comprimento total de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão entre os tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule.

3.1.5 Envelhecimento Precoce

O envelhecimento precoce realizado neste trabalho, não demonstrou efeito para a qualidade fisiológica das sementes, medido pela germinação ao final de 10 dias (Figura 9a). Resultados semelhantes foram encontrados por Pacheco et al. (2017) verificando que a exposição das sementes de aroeira a períodos de envelhecimento de até 24 horas não diminuiu sua qualidade fisiológica resultando, pelo contrário, em aumento da percentagem de germinação. Nossos resultados demonstraram que, assim como nos testes de germinação, primeira contagem e IVG, a combinação de variáveis testadas não apresentaram efeito significativo sobre os valores do teste de envelhecimento precoce, sendo significativo ($p=0.047\ 287$) apenas o CAP de forma isolada (Tabela 2), com maior germinação em árvores de maior CAP (Figura 9b).

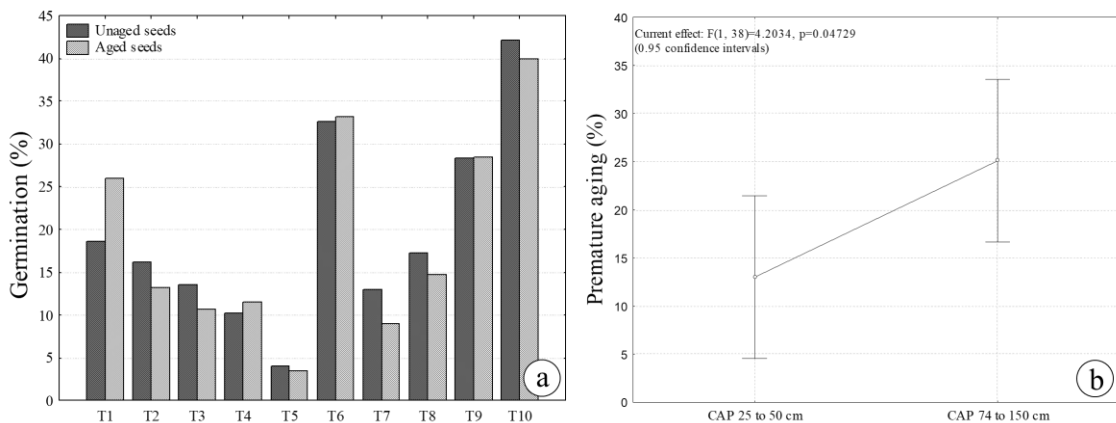


Figura 9. Taxa de germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (a) envelhecidas e não envelhecidas em função dos tratamentos combinados de CAP, intensidade e época de extração de cascas do caule; e (b) diferença significativa de sementes envelhecidas em relação ao CAP ($p=0.047$).

Em geral, os resultados dessa pesquisa evidenciaram sementes de baixa qualidade fisiológica em todos os tratamentos analisados. Assim como na produção, a qualidade fisiológica das sementes de aroeira também pode variar ao longo dos anos, especialmente em função de mudanças na temperatura e precipitação nas diferentes fenofases da planta, existindo inclusive previsões de redução da qualidade fisiológica das sementes dessa espécie em cenários futuros devido a flutuações do clima (Azevedo et al., 2018; Oliveira, 2019; Oliveira et al., 2019).

A análise dos dados com uso do GLM demonstrou que a combinação das variáveis preditoras (CAP, intensidade e época da retirada das cascas) não impactou de forma significativa a qualidade fisiológica das sementes. CAP foi a única variável preditora que demonstrou, de forma isolada, exercer influência significativa em 4 dos 7 parâmetros testados, independentemente da quantidade e época de exploração, sendo que árvores com maior CAP (74 a 150 cm) apresentaram sementes com melhor qualidade fisiológica para a maioria dos parâmetros analisados. Todavia, o modelo utilizado aponta que mesmo sendo significativa, a variável CAP tem pouco poder de explicar as variações encontradas na qualidade fisiológica das sementes com valor médio de $R^2=10$.

Possivelmente a variação nas condições meteorológicas nos anos de 2019 e 2020, ao longo das várias fenofases da planta, influenciou a qualidade fisiológica das sementes, uma vez que sementes de baixa qualidade foram observadas em todos os tratamentos, demonstrando que não foi a intervenção da exploração das cascas que promoveu essa diminuição na qualidade.

Outros estudos também evidenciaram pouca influência da retirada de cascas sobre a reprodução das plantas exploradas. Gaoue e Tickin (2008), estudando 12 populações de *Khaya senegalensis* (Desv.), no Benin, verificaram que o descascamento das árvores isoladamente ou combinado com a poda das folhas não apresentou efeito significativo no desempenho reprodutivo da espécie, medido por meio do número de frutos produzidos, número de sementes por fruto e peso das sementes. Schumann et al. (2010) pesquisando *Adansonia digitata* L. no oeste da África, verificaram que a quantidade de cascas retiradas (de 1 a 50% do caule) não promoveram significativo efeito sobre a produção de frutos em comparação com a coleta de folhas, combinados com o DAP das árvores, provavelmente pela boa capacidade de regeneração da casca frente à diminuição da capacidade fotossintética da planta ocasionada pela coleta das folhas. Resultado semelhante foi identificado por Mariot et al. (2014) em um estudo sobre a influência de vários métodos de coleta de cascas do caule de *Drimys brasiliensis* Miers sobre a dinâmica populacional e biologia reprodutiva da espécie, quando nenhum dos tratamentos testados (retirada de 20%, 30% e 40% do DAP) resultou em diferenças significativas no crescimento dos indivíduos ou fenologia reprodutiva da espécie. Silva, Silva, Albuquerque, & Castro (2018) estudando a retirada de cascas de *Himatanthus drasticus* e *Stryphnodendron rotundifolium* verificaram que o descascamento das plantas interferiu

de forma diferente no sucesso reprodutivo pré-emergente das duas espécies, uma vez que a retirada de cascas de *S. rotundifolium* implicou em pouco ou nenhum prejuízo para a reprodução dessa planta em comparação com *H. drasticus*, o que pode significar que a regeneração da casca não demanda tanta energia como a recuperação de seiva e casca. A resina também é uma estrutura que requer grande quantidade de carboidratos para sua produção e altas taxas de coleta desta estrutura, como no caso da exploração do olíbano na espécie *Boswellia papyrifera* resultam em menor produção de flores e frutos, diminuindo ainda a qualidade das sementes em comparação com plantas não exploradas (Rijkers, Ogbazghi, Wessel, & Bongers et al., 2006). Sendo este um dos poucos trabalhos que avaliaram efeitos da exploração de PFNM na qualidade das sementes.

Nossos resultados sugerem que provavelmente a planta não desvia recursos da reprodução para a regeneração da casca e que o corte das cascas em até 75% do CAP da árvore não interfere na condução de nutrientes, já que a quantidade de cascas retiradas não influenciou de forma significativa a qualidade fisiológica das sementes, sendo ainda verificadas melhores condições de produção de sementes em tratamentos com maior intensidade de coleta da casca.

Delvaux et al. (2010) em estudo realizado com coleta de cascas em 10 espécies florestais no Benin, demonstraram que as árvores submetidas a várias quantidades de extração de cascas, sem anelamento, mantiveram a capacidade de fluxo normal de seiva para as atividades fotossintéticas, devido à interconectividade dos vasos condutores. A capacidade de reprodução, regeneração da casca e a manutenção dos níveis de compostos químicos importantes para a atividade medicinal (taninos, flavonoides e componentes fenólicos) em árvores exploradas foram apontadas por Ndwammbi et al. (2018) como condições que implicam na possibilidade de continuidade da atividade de exploração das cascas que tanto beneficiam as populações, destacando inclusive a possibilidade de melhora em algumas dessas condições, como identificado em *Sclerocarya birrea*, que apresentou aumento da atividade anti-bacteriana em indivíduos que foram submetidos ao descascamento.

A coleta de PFNM não só contribui para melhoria da qualidade de vida das pessoas como também pode colaborar para a conservação das espécies. Silva et al. (2021) argumentam que a maior utilidade das plantas promove uma certa proteção frente ao uso madeireiro, estabelecendo uma espécie de conservação promovida pelo uso. Dessa forma, faz-se necessário estabelecer boas práticas de exploração dessas espécies para manutenção de benefícios para as populações humanas e manutenção da espécie explorada. O fato das árvores com menor CAP terem apresentado sementes com menor qualidade fisiológica sugere que o *trade off* entre reprodução e crescimento vegetativo pode ser mais significativo para a qualidade fisiológica das sementes do que o *trade off* reprodução *versus* regeneração.

Alguns estudos consideram o CAP como medida importante nas atividades de coleta de cascas de aroeira, como Filizola e Sampaio (2015), que na indicação de boas práticas para o extrativismo de cascas desta espécie, nos biomas Cerrado e Caatinga, recomendam que a exploração deve ocorrer apenas em árvores acima de 46 cm de CAP. Esta orientação é corroborada por Cabral, Peixoto Sobrinho, Amorim e Albuquerque (2010) que a partir da análise da regeneração das cascas e constatação de que a quantidade de tanino não varia em função do CAP da planta, recomendam a exploração de cascas em árvores mais grossas que fornecem maior biomassa e suportam melhor os efeitos da extração.

Todavia, a partir dos resultados desta pesquisa sugerimos que a coleta pode se concentrar em árvores mais finas, desde que se mantenha casca em pelo menos 25% da circunferência da árvore, pois nossos resultados sugerem que independentemente da coleta, esse grupo de árvores produz sementes de menor qualidade fisiológica que naturalmente contribuirão em menor quantidade com a transferência de fluxo gênico e manutenção da população. Dessa forma, uma determinada quantidade de árvores com maior CAP pode se poupar da retirada de cascas e protegidas como árvores porta-sementes responsáveis por melhores incrementos na manutenção da população natural. Recomendação semelhante é feita por Beltran-Rodriguez et al. (2021) ao analisar a sustentabilidade da exploração de cascas de *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) no México onde sugerem a não-exploração em 20% da população adulta como critério para regeneração populacional e atendimento ao regulamento florestal daquele país. Todavia estas recomendações devem considerar a forma tradicional de coleta e necessidade das comunidades exploradoras.

Alves et al. (2019) em estudo sobre o uso e conservação da aroeira, realizado em comunidades distribuídas em 6 municípios paraibanos, identificaram pequeno percentual de indivíduos com vestígios de extração de cascas, variando de 0.5 a 2.64% das populações verificadas, onde as áreas de cascas retiradas dos caules variaram de 24 cm² a 2200 cm². Essas áreas são bem menores do que as áreas de coleta praticadas no presente estudo, que vão de 670 cm² a 7 485 cm² dependendo do CAP da planta. Dessa forma verifica-se que de acordo com os resultados do presente trabalho esse tipo de coleta de casca de *M. urundeuva* pode não influenciar negativamente a conservação da espécie em curto prazo, sendo necessários mais estudos sobre outras variáveis relacionadas à exploração e aos efeitos de longo prazo.

4. Conclusão

As sementes de *M. urundeuva* analisadas neste estudo apresentaram baixa qualidade fisiológica.

Nestas condições, a exploração da casca em diferentes épocas e a coleta de até 75% do CAP da planta não afetam a qualidade fisiológica das sementes.

O porte da planta, independente da exploração de cascas, apresenta influência sobre a qualidade fisiológica das sementes onde plantas com maior CAP (acima de 74 cm) apresentam sementes de melhor qualidade fisiológica em comparação com plantas menores (CAP abaixo de 50 cm).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (ESEC Aiuaba e APA Chapada do Araripe) e ao Laboratório de Botânica Aplicada da Universidade Regional do Cariri – URCA pelo apoio e logística para realização do presente trabalho.

Referências

- Alves, C. A. B., Ribeiro, J. E. S., Guerra, N. M., Souza, R. S., Nunes, M. M., Barbosa, E. U. G., Carvalho, T. K. N., Lucena, C. M., Souto, J. S., & Lucena, R. F. P. (2019). Distribuição local e regional de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) no semiárido do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(3), 944-960. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p944-960>.
- Andrade, W. M., Lima, E. A., Rodal, M. J. N., Encarnação, C. R. F., & Pimentel, R. M. M. (2009). Influência da precipitação na abundância de populações de plantas da Caatinga. *Revista de Geografia*, 26(2), 161-184.
- Andrade, A. P., Brito, C. C., Silva Júnior, J., Coccoza, F. D. M. & Silva, M. A. V. (2013). Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 37(4), 737-745. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400017>.
- Araújo, E. R., Andrade, L. A., Rêgo, E. R., Gonçalves, E. P., & Araújo, E. (2013). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. *Revista Agrotec*, 34(1), 9-20. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v34i1.20380>.
- Azevedo, A. I. B., Silva, G. Z., Bruno, R. L. A., Andrade, A. P., Cruz, J. O. (2018). Chronological analysis of the physiological quality of diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. in semiarid regions. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 40. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.39423>.
- Baldauf, C., Silva, A. S., Sfair, J. C., Ferreira, R., & Santos, F. A. M. (2014). Harvesting increases reproductive activity in *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel (Apocynaceae), a non-timber forest product of the Brazilian savanna. *Biotropica*, 46(3), 341-349. <https://doi.org/10.1111/btp.12109>.
- Bandeira, A. S., Nunes, R. T. C., Públio Júnior, E., & Morais, O. M. (2017). Avaliação do potencial fisiológico das unidades de propagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), com e sem exocarpo e mesocarpo, em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(1), 53-60. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15040>.
- Beltran-Rodriguez, L., Valdez-Hernandez, J. I., Saynes-Vasquez, A., Blancas, J., Sierra-Huelsz, J. A., Cristians, S., Martinez-Balleste, A., Romero-Manzanares, A.; Luna-Cavazos, M.; Rosa, M. A. B., Pineda-Herrera, E., Maldonado-Almanza, B. M., Angeles-Perez, G., Ticktin, T., Bye, R. Sustaining medicinal barks: survival and bark regeneration of *Amphipterygium adstringens* (Anacardiaceae), a tropical tree under experimental debarking. *Sustainability*, v. 13, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13052860>.
- Bitariho, R., Macneilage, A., Babaasa, D., & Barigyira, R. (2006). Plant harvest impacts and sustainability in Bwindi impenetrable national park, S. W. Uganda. *African Journal of Ecology*, 44, 14-21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00597.x>.
- Borges-Filho, H. C., & Felfili, J. M. (2003). Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) no Distrito Federal, Brasil. *Revista Árvore*, 27, 735-745.
- Brites, A. D., & Morsello, C. (2016). Efeitos ecológicos da exploração de produtos florestais não madeireiros: uma revisão sistemática. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 36, 55-72. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v36i0.43924>.
- Cabral, D. L., Peixoto Sobrinho, T. J. S., Amorim, E. L. C. & Albuquerque, U. P. (2010). Relationship of biometric parameters on the concentration of tannins in two medicinal plants – a case study. *Boletim Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 9(5), 368-376.
- Caldeira, S. F., & Perez, S. C. J. G. A. (2010). Envelhecimento acelerado como teste de vigor para diásporos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem). *Revista Árvore*, 34(2), 215-221. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200003>.

- Campos, J. L. A., & Albuquerque, U.P. (2021). Indicators of conservation priorities for medicinal plants from seasonal dry forests of northeastern Brazil. *Ecological Indicators*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106993>.
- Carvalho, P. E. R. (1994). *Espécies florestais brasileiras*. Embrapa, Brasília.
- Carvalho, P. E. R. (2003). *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 1039 p.
- Carvalho, T. C., Grzybowski, C. R. S., Ohlson, O. C., & Panobianco, M. (2012). Comparação da qualidade fisiológica de sementes de soja convencional e de sua derivada transgênica. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(1), 164 - 170. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100020>.
- Catry, F. X., Moreira, F., Pausas, J. G., Fernandes, P. M., Rego, F., Cardillo, E., & Curt. T. (2012). Cork oak vulnerability to fire: the role of bark harvesting, tree characteristics and abiotics factors. *Plos One*, 7(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039810>.
- Delvaux, C., Sinsin, B., Van Damme, P., & Beeckman, H. (2010). Wound reaction after bark harvesting: microscopic and macroscopic phenomena in ten medicinal tree species (Benin). *Trees*, 24, 941-951. <http://doi.org/10.1007/s00468-010-0465-2>.
- Diniz, R. Q., Diniz, B. L. M. T., Azeredo, G. A., Souza, V. C., & Pereira, E. M. (2015). Potencial germinativo de sementes de Aroeira *Myracrodruon urundeuva* Fr. coletadas de população no cariri paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(1), 154-159. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i1.3442>.
- Domingos, F. R., & Silva, M. A. P. (2020). Uso, conhecimento e conservação de *Myracrodruon urundeuva*: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 9(11). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.8851>.
- Dorneles, M. C., Ranal, M. A., & Santana, D. G. (2005). Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(2), 399-408. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000200018>.
- Feitosa, I. S., Albuquerque, U. P., & Monteiro, J. M. (2014). Knowledge and extractivism of *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. in a local community of the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-64>.
- Feliciano, A. L. P., Maragon, L. C., & Holanda, A. C. (2008). Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8(1), 198-206.
- Figueirôa, J. M., Barbosa, D. C. A., Simabukuro, E. A. (2004). Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Acta Botânica Brasílica*, 18(3), 573-580. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300015>.
- Filizola, B. C., & Sampaio, M. B. (2015). *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável de cascas*. Brasília – Instituto Sociedade, População e Natureza, 108p.
- Flora do Brasil. Anacardiaceae. In Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC>. Acesso em 08/07/2020.
- Gaoue, O. G., & Ticktin, T. (2008). Impacts of barck and foliage harvest of *Khaya senegalensis* (Meliaceae) reproductive performance in Benin. *Jornal of Aplied Ecology*, 45, 34-40. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01381.x>.
- Guedes, R. S.; Alves, E. U.; Bruno, R. L. A.; Gonçalves, E. P.; Costa, E.G., & Medeiros, M. S. (2012). Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14(1), 68-75. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000100010>.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Colares, P. N. Q., Medeiros, M. S., & Viana, J. S. (2011). Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Árvore*, 35(5), 975-982. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600003>.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Santos-Moura, S. S., & Galindo, E. A. (2015). Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C Smith. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(4), 2373-2382. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n4p2373>.
- Hall, P., & Bawa, K. (1993). Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany*, 47(3), 234-247. <https://doi.org/10.1007/BF02862289>.

- Icmbio (2021). *Unidades de Conservação – Caatinga*. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2116-esec-de-aiuaba>. Acesso em 13/02/2021.
- Japiassú, A., Lopes, K. P., Dantas, J. G., & Nóbrega, J. S. (2016). Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(4), 34-43. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i4.4509>.
- Kill, L. H. P., Martins, C. T. D. & Silva, V. P. (2010). Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae ameaçadas de extinção. In: Albuquerque, U.P., Moura, A. V. & Araujo, E. L. (Ed.). *Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos*. Recife: NUPPEA, p. 335-364.
- Leite, P. M., Camargos, L. M. & Castilhos, R. O. (2020). Recent progress in phytotherapy: a Brazilian perspective. *European Journal of Integrative Medicine*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101270>.
- Lemos, J. R., & Meguro, M. (2015). Estudo fitossociológico de uma área de Caatinga na Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará, Brasil. *Biotemas*, 28(2), 39-50. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n2p39>.
- Lorenzi, H. (2008). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum. 384 p.
- Magalhães, K. N., Guarniz, W. A. S., Sá, K. M., Freire, A. B., Monteiro, M. P., Nojosa, R. T., Bieskid, I. G. C., Custódio, J. B., Balogund, S. O. & Bandeira, M. A. M. (2019). Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980–1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. *Journal of Ethnopharmacology*, 237 p. 314-353. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.03.032>.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2), 76-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- Marcos-Filho, J. (2015). Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, 72(4), 363-374. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>.
- Mariot, A., Mantovani, A., & Reis, M. S. (2014). Bark Harvesting Systems of *Drimys brasiliensis* Miers in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201420130180>.
- Matias, R. A. M., Ferreira, B. S., & Soares, T. S. (2017). Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono de indivíduos de aroeira em um fragmento de floresta estacional decidual. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 15(2), 651-657. <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i2.3446>.
- Melese, S. M. (2016). Importance of non timber forest production in sustainable forest management and its implication on carbon storage and biodiversity conservation in case of Ethiopia. *Journal of Biodiversity & Endangered Species*, 4(1). <https://doi.org/10.4172/2332-2543.1000160>.
- Melo, J. G., Amorim, E. L. C., & Albuquerque, U. P. (2008). Native medicinal plants commercialized in Brazil – priorities for conservation. *Environ Monit Assess*, 156(1-4), 567-580. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0506-0>.
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M. M., Castro, A. S. F., Costa, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará (2015). *Rodriguésia* 66(3), 717-743. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>.
- Ndwammbi, M., Ligavha-Mbelengwa, M. H., Anokwuru, C. P., & Ramaite, I. D. I. (2018). The effects of seasonal debarking on physical structure, polyphenolic content and antibacterial and antioxidant activities of *Sclerocarya birrea* in the Nylsvley nature reserve. *South African Journal of Botany*, 118, 138-143. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.06.018>.
- Nunes, R. F. N., Fagundes, M.; Almeida, H. S., & Veloso, M. D. M. (2008). Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. *Revista Árvore*, 32(2), 233-243. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200006>.
- Oliveira, G. M. (2019) *Vulnerabilidade de sementes de aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva Allemão) às mudanças climáticas globais*. (Tese de Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia). Disponível em http://tede2.uefs.br:8080/bitstream/tede/879/2/Tese_GilmarMoreira.pdf.
- Oliveira, G. M., Silva, F. F. S., Araujo, M. N., Costa, D. C. C., Gomes, S. E. V., Matias, J. R., Angelotti, F., Cruz, C. R. P., Seal, C. E., Dantas, B. F. (2019). Environmental stress, future climate, and germination of

- Myracrodruon urundeuva* seeds. *Journal of Seed Science*, 41(1), 032-043. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n1191945>.
- Oliveira, M. F., Silva, E. C., Catunda, P. H. A., Silva, E. S., & Leite, N. S. (2020). Emergência de plântulas e desenvolvimento inicial de mudas de aroeira sob diferentes substratos. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 56093-56105. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-138>.
- Pacheco, M. V., Matos, V. P., Ferreira, R. L. C., Feliciano, A. L. P., Pinto, K. M. S. (2006). Efeito de temperatura e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, 30(3), 359-367. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000300006>.
- Pacheco, M. V., Bruno, R. L. A., Ferrari, C. S., Dantas, J. A., & Araújo, F. S. (2017). Teste de envelhecimento acelerado em diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Revista Biociências*, 23(1), 76-82.
- Pandey, A. K., Yadav, S., & Sahu, S. K. (2011). Sustainable bark harvesting and phytochemical evaluation of alternative plant parts in *Holarrhena antidysenterica* R. Br. Sans (Kutaj). *International Journal of Green Pharmacy*, 5(2), 107-111. <https://doi.org/10.4103/0973-8258.85166>.
- Rijkers, T., Ogbazghi, W., Wessel, M., & Bongers, F. (2006). The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in *Boswellia papyrifera*. *Journal of Applied Ecology*, 43, 1188-1195. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01215x>.
- Samach, A., & Smith, H. M. (2013). Constraints to obtaining consistent annual yields in perennials. II: Environment and fruit load affect induction of flowering. *Plant Science*, 207, 168-176. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.02.006>.
- Scalon, S. P. Q., Scalon Filho, H., & Masetto, T. E. (2012). Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. *Cerne*, 18(4), 533-539. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000400002>.
- Schumann, K., Wittiga, R., Thiombiano, A., Becker, U. & Hann, K. (2010). Impact of land-use type and bark-and leaf-harvesting on population structure and fruit production of the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in a semi-arid savanna, West Africa. *Forest Ecology and Management*, 260, 2033-2044. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.009>.
- Silva, G., & Da Silva, D. F. (2016). Análise da influência climática sobre a produção agrícola no semiárido cearense. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(2), 643-657. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.2.p643-657>.
- Silva, J. B., Silva, L. B., Albuquerque, U. P., Castro, C. C. (2018). Bark and látex harvesting short-term impact on native tree species reproduction. *Environment Monitoring Assess*, 190(12). <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7081-9>.
- Silva, J. P. C., Gonçalves, P. H., Albuquerque, E. P., Silva, R. R. V., & Medeiros, P. M. (2021). Can medicinal use protect plant species from wood uses? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Environmental Management*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111800>.
- Teles, T. A. S., & Barreira, S. (2018). Avaliação fisiológica de sementes visando projetos de restauração ecológica com semeadura direta de espécies nativas do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, 15(27), 192-199. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A18.
- Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41, 11– 21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>.
- Virgens, I. O., Castro, R. D., Fernandez, L. G., & Pelacani, C. R. (2012). Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. *Ciência Florestal*, 22(4), 681-692. <https://doi.org/10.5902/198050987550>.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

M. urundeuva (aroeira) desperta grande interesse de pesquisa, evidenciado pelo vultoso número de trabalhos realizados com a espécie nos últimos 10 anos (165 estudos) e a grande gama de aplicações da espécie.

A espécie tem grande importância medicinal especialmente na região nordeste do Brasil, devido à sua extensa variedade de aplicações terapêuticas com comprovado efeito anti-inflamatório, antimicrobiano, antioxidante, antifúngico, antiviral e neuroprotetor.

Embora muitos estudos afirmem que *M. urundeuva* está ameaçada de extinção e que o intenso uso das cascas para finalidade medicinal seria o motivo dessa ameaça, atualmente a espécie não consta na lista nacional de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e as pesquisas do último período não fornecerem as informações necessárias para a adequada avaliação do seu estado de conservação de acordo com os protocolos adotados nacionalmente e internacionalmente. São escassos os trabalhos que analisam os impactos da coleta de cascas sobre a conservação da espécie.

De acordo com os resultados deste trabalho a exploração de cascas de aroeira na forma tradicionalmente realizada pelas comunidades rurais não afeta a qualidade fisiológica das sementes, não influenciando, dessa forma, a conservação das populações exploradas, pois as coletas raramente são superiores a 75% da circunferência das árvores. Dessa forma, nossa hipótese inicial de que a retirada de cascas afeta a qualidade fisiológica das sementes e, portanto, interfere no sucesso reprodutivo da espécie não foi corroborada.

Todavia, considerando que não conhecemos o efeito de longo prazo da coleta de cascas, recomendamos a manutenção de árvores sem coleta de cascas para atuarem como porta sementes. Essas árvores devem ser as mais grossas da população considerando que o CAP influencia positivamente a qualidade fisiológica das sementes.

6.2 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo foi realizado num curto período de tempo, relativo à duração do curso de mestrado, todavia seria bastante interessante e necessária uma avaliação de longo prazo para testar o efeito cumulativo dos repetidos eventos de coleta de cascas sobre a qualidade fisiológica das sementes.

A variação na qualidade de sementes de acordo com o ano de coleta também limita a interpretação dos resultados encontrados no presente trabalho, sendo indicada uma nova análise das sementes em safra de melhor qualidade fisiológica dos tratamentos. O monitoramento de variáveis edafoclimáticas pode contribuir na identificação de outros fatores que podem influenciar tanto na produção quanto na qualidade fisiológica das sementes de *M. urundeuva*.

REFERÊNCIAS

AGUIAR GALVÃO, W. R.; BRAS FILHO, R.; CANUTO, K. M.; RIBEIRO, P. R. V.; CAMPOS, A. R.; MOREIRA, A. C. O. M.; SILVA, S. O.; MESQUITA FILHO, F. A.; SANTOS, S. A. A. R.; MELO JUNIOR, J. M. A.; GONÇALVES, N. G. G.; FONSECA, S. G. C.; BANDEIRA, M. A. M. Gastroprotective and anti-inflammatory activities integrated to chemical composition of *Myracrodruon urundeuva* Allemão – A conservationist proposal for the species. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 222, p. 77–189, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.04.024>

AGUIAR, L. C. G. G.; BARROS, R. F. M. Plantas medicinais cultivadas em quintais de comunidades rurais no domínio do cerrado piauiense (Município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 419-434, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000300001>.

ALBUQUERQUE, U. P. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 30, 2006. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-30>.

ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062002000300004>.

ALBUQUERQUE, U. P.; OLIVEIRA, R. F. Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? **Journal of Ethnofarmacology**, v. 113, n. 1, p. 156-170, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.05.025>.

ALBUQUERQUE, U. P.; SOLDATI, G. T.; SIEBER, S. S.; LINS NETO, E. M. F.; SÁ, J. C.; SOUZA, L. C. Use and extraction of medicinal plants by the Fulni-ô indians in northeastern Brazil – implications for local conservation. **Sitientibus**, v. 11, n. 2, p. 309-320, 2011. <http://dx.doi.org/10.13102/scb78>.

ALI, S. I.; SHEIKH, W. M.; RATHER, M. A.; VENKATESALU, V.; BASHIR, S. M.; NABI, S. U. Medicinal plants: Treasure for antiviral drug discovery. **Phytotherapy Research**. 2021. <https://doi.org/10.1002/ptr.7039>.

ALMEIDA, C. F. C. B. R.; ALBUQUERQUE, U. P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, v. 27, n. 6, p. 276-285, 2002.

ALMEIDA NETO, J. R.; BARROS, R. F. M.; SILVA, P. R. R. Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 3, p. 165-175, 2015.

ALVES, C. A. B.; RIBEIRO, J. E. S.; GUERRA, N. M.; SOUZA, R. S.; NUNES, M. M.; BARBOSA, E. U. G.; CARVALHO, T. K. N.; LUCENA, C. M.; SOUTO, J. S.; LUCENA, R. F. P. Distribuição local e regional de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) no semiárido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia e Física**, v. 12, n. 3, p. 944-960, 2019. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p944-960>.

ALVES, C. A. B.; SILVA, S.; BELARMINO, N. A. L. A.; SOUZA, R. S.; SILVA, D. R.; ALVES, P. R. R.; NUNES, G. M. Comercialização de plantas medicinais: um estudo etnobotânico na feira livre do município de Guarabira, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 390-407, 2016. <http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a31>.

ALVES, R. M.; SILVA, M. A. D.; SILVA, E. F.; ALVES, R. J. R.; MOURA, D. P.; SILVA, J. N. Stored diaspores of *Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl. (Anacardiaceae) submitted to hydropriming. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020. <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v42236762>.

ARAÚJO, E. R.; ANDRADE, L. A.; REGO, E. R.; GONÇALVES, E. P.; ARAÚJO, E. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 34, n. 1, p. 9-20, 2013. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v34i1.20380>.

ARAÚJO, K. R.; SILVA, G. B.; ARAÚJO, E. L.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, K. A. Spatio-temporal variation in leaf morphofunctional attribute and relation to growth and survival of young woody plants. **Brazilian Journal of Botany**, v. 42, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-00511-0>.

ARRUDA, D. M.; BRANDÃO, D. O.; COSTA, F. V.; TOLENTINO, G. S.; BRASIL, R. D.; D'ANGELO NETO, S.; NUNES, Y. R. F. Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000100016>.

ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE – APNE. **Espécies nativas mais utilizadas pelas comunidades rurais**, 2018. Disponível em <http://www.cnip.org.br/PFNMs/index.html>. Acesso em 28/10/2018.

BALDAUF, C.; SILVA, A. S.; SFAIR, J. C.; FERREIRA, R.; SANTOS, F. A. M. Harvesting increases reproductive activity in *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel (Apocynaceae), a non-timber forest product of the Brazilian savanna. **Biotropica**, v. 46, n. 3, p. 341-349, 2014. <https://doi.org/10.1111/btp.12109>

BAPTISTEL, A. C.; COUTINHO, J. M. C. P.; LINS NETO, E. M.F.; MONTEIRO, J. M. Plantas medicinais utilizadas na Comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 406-425, 2014. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12_137.

BARBOZA, V. R. S.; SILVA, M. A. D.; MELO, L. D. F. A.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S. Physiological potential evaluation of *Myracrodruon urundeuva* stored diaspores. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 9, 2018. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n9p125>.

BARROS, F. N.; NASCIMENTO, V. T.; MEDEIROS, P. M. Ethnobotany and population status of *Myracrodruon urundeuva* Allemão in rural Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 70, n. 1, p. 79-84, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12231-015-9329-4>.

BELTRAN-RODRIGUEZ, L.; VALDEZ-HERNANDEZ, J. I.; SAYNES-VASQUEZ, A.; BLANCAS, J.; SIERRA-HUELSZ, J. A.; CRISTIANS, S.; MARTINEZ-BALLESTE, A.; ROMERO-MANZANARES, A.; LUNA-CAVAZOS, M.; ROSA, M. A. B.; PINEDA-HERRERA, E.; MALDONADO-ALMANZA, B. M.; ANGELES-PEREZ, G.; TICKTIN, T.; BYE, R. Sustaining medicinal barks: survival and bark regeneration of *Amphipterygium adstringens* (Anacardiaceae), a tropical tree under experimental debarking. **Sustainability**, v. 13, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13052860>.

BENDINI, J. N.; SOUZA, D. C.; BARROS, R. F. M.; MEDEIROS, S. V.; ABREU, M. C.; MEQUIADES, C. C. V. Mapping bee flora in honey producing areas of the Alto Médio Canindé microregion in Piauí state, Brazil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 15, 2021. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6759>.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 445p, 1994.

BITARIHO, R.; MACNEILAGE, A.; BABAASA, D.; BARIGYIRA, R. Plant harvest impacts and sustainability in Bwindi impenetrable national park, S. W. Uganda. **African Journal of Ecology**, v. 44, p. 14-21, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00597.x>.

BORGES-FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5 p. 735-745, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000500016>.

BOTHA, J.; WITKOWSKI, E. T. F.; SHACKLETON, C. M. The impact of commercial harvesting on *Warburgia salutaris* ('pepper-bark tree') in Mpumalanga, South Africa. **Biodiversity & Conservation**, v. 13, p. 1675-1698, 2004.

BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Portaria 83N, de 26 de setembro de 1991.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. 2009. Regras para Análise de Sementes.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2014. Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf. Acesso em: 05/06/2019.

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>.

CABALLERO-SERRANO, V.; MCLAREN, B.; CARRASCO, J. C.; ALDAY, J. G.; FIALLOS, L.; AMIGO, J.; ONAINDIA, M. Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. **Global Ecology and Conservation**. v. 17, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00524>

CABRAL, D. L.; PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; AMORIM, E. L. C; PAULINO, U. P. Relationship of biometric parameters on the concentration of tannins in two medicinal plants – a case study. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, v. 9, n. 5, p. 368-376, 2010.

CAETANO, S.; PRADO, D.; PENNINGTON, R. T.; BECK, S.; OLIVEIRA-FILHO, A.; SPICHIER, R.; NACIRI, Y. The history of Seasonally Dry Tropical Forests in eastern South America: inferences from the genetic structure of the tree *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae). **Molecular Ecology**, v. 17, n. 3, p. 3147-3149, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03817.x>.

CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B.; SOUSA, R. D. N.; SOUSA, A. S. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais comercializadas no município de Uruará, Pará, Brasil. **Biotemas**. Florianópolis, v. 29, n. 1, 115-131, 2016. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n1p115>.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para diásporos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem). **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 2015-221, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200003>.

CALOU, I.; BANDEIRA, M. A.; AGUIAR-GALVÃO, W.; CERQUEIRA, R. S; NEVES, K. R.; BRITO, G. A.; VIANA, G. Neuroprotective properties of a standardized extract from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira-do-sertão), as evaluated by Parkinson's disease model in rats. **Parkinson's Disease**, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/519615>.

CAMPOS, J. L. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Indicators of conservation priorities for medicinal plants from seasonal dry forests of northeastern Brazil. **Ecological Indicators**, 121, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106993>.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000, 588p.

CARVALHO, T. C.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; OHLSON, O. C.; PANOBIANCO, M. Comparação da qualidade fisiológica de sementes de soja convencional e de sua derivada transgênica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 164-170, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100020>.

CATRY, F. X.; MOREIRA, F.; PAUSAS, J. G.; FERNANDES, P. M.; REGO, F.; CARDILLO, E.; CURT. T. Cork oak vulnerability to fire: the role of bark harvesting, tree

characteristics and abiotics factors. **Plos One**, v. 7, n. 6, 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039810>.

CUNNINGHAN, A. B. **Applied ethnobotany people, wild plant use & conservation**. Earthscan, New York, 2001.

DELVAUX, C.; SINSIN, B.; VAN DAMME, P.; BEECKMAN, H. Wound reaction after bark harvesting: microscopic and macroscopic phenomena in ten medicinal tree species (Benin). **Trees**, 24, 941-951, 2010. <http://doi.org/10.1007/s00468-010-0465-2>.

DOMINGOS, F. R.; SILVA, M. A. P. Uso, conhecimento e conservação de *Myracrodruon urundeuva*: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.8851>

DUQUE, M.; GOMEZ, C. M.; CABRERA, J. A.; GUZMAN, J. D. Important medicinal plants from traditional ecological knowledge: the case La Rosita community of Puerto Colombia (Atlantico, Colombia). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, v. 17, n. 4, p. 324-341, 2018.

ENS, E. J.; PERT, P.; CLARKE, P. A.; CLUBB, L.; DORAN, B.; WASON, S. Indigenous biocultural knowledge in ecosystem science and management: review and insight from Australia. **Biologia e Conservação**, v. 181, p. 133-149, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.008>.

FEITOSA, I. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M. Knowledge and extractivism of *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. in a local community of the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, 2014. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-64>.

FERREIRA JUNIOR, W. S.; SIQUEIRA, C. F. Q.; ALBUQUERQUE, U. P. Plant stem bark extractivism in the northeast semiarid region of Brazil: a new aport to utilitarian redundancy model. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-11, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/543207>.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300015>.

FLORA DO BRASIL. Anacardiaceae. *In* **Flora do Brasil 2020** em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC>. Acesso em 05/06/2020.

FREIRE, C. J.; SANTOS, R. G. A.; COSTA, J. G.; MIRANDA, P. R. B; SANTOS, A. F. Situational diagnosis of the popular use of medicinal plants in pediatrics. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, n. 4, p. 887-898, 2021. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.230005>.

GAOUE, O. G.; HORVITZ, C. C.; TICKTIN, T.; STEINER, U. K.; TULJAPURKAR, S. Defoliation and bark harvesting affect life-history traits of a tropical tree. **Journal of Ecology**, v. 101, p. 1563-1571, 2013. <https://doi.org/10.1111/1365.2745.12140>.

GAOUE, O. G.; KOUAGOU, M. M.; NATA, A. K.; GADO, C. Response of a tropical tree to non-timber forest products harvest and reduction in habitat size. **Plos One**, v. 12, n. 8, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183964>.

GAOUE, O. G.; MARISTERRA, R. L.; TICKTIN, T.; SINSIN, B.; EYOG-MATIG, O. Non-timber forest product harvest does not affect the genetic diversity of a tropical tree despite negative effects on population fitness. **Biotropica**, v. 46, n. 6, p. 756–762, 2014. <https://doi.org/10.1111/btp.12145>.

GAOUE, O. G.; TICKTIN, T. Impacts of bark and foliage harvest on *Khaya senegalensis* (Meliaceae) reproductive performance in Benin. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 34–40, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01381.x>.

GOMES, D. S.; RIBEIRO, J. E. S.; LUCENA, R. F. P. Uso e disponibilidade local da aroeira *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Engl. (Magnoliopsida: Anacardiaceae) em uma comunidade rural da Depressão Sertaneja, São José de Piranhas, estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 6, p. 265 – 276, 2016. <https://doi.org/10.21438/rbgas.030602>.

GONFA, N.; TULU, D.; HUNDERA, K.; RAGA, D. Ethnobotanical study of medicinal plants, its utilization, and conservation by indigenous people of Gera district, Ethiopia. **Cogent Food & Agriculture**, v. 6, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1852716>.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 1, p. 68-75, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000100010>.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S.; VIANA, J. S. Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 975-982, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600003>.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; SANTOS-MOURA, S. S.; GALINDO, E. A. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2373-2382, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n4p2373>.

GUEDJE, N. M.; ZUIDEMA, P. A.; DURING, H.; FOAHOM, B.; LEJOLY, J. Tree bark as a non-timber forest product: The effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. **Forest Ecology and Management**, v. 240, p. 1-12, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.029>.

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://doi.org/10.1007/BF02862289>.

HIREMATH, A. J. The Ecological consequences of managing forests for non-timber products. **Conservation & Society**, v. 2, n. 2, p. 2011-216, 2004.

INO, C. F. A.; SANTOS, D. S.; GONÇALVES, C. D. F.; LEITÃO, Y. M.; DORNELAS, C. S. M. Estudo de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. armazenadas em diferentes embalagens. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 24439-24448, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-128>.

JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34-43. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i4.4509>.

KHAN, S. M.; PAGE, S.; AHMAD, H.; SHAHEEN, H.; ULLAH, Z.; AHMAD, M.; HARPER, D. M. Medicinal flora and ethnoecological knowledge in the Naran Valley, Wertern Himalaya, Pakistan. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, 2013. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-4>.

KILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. V. D.; SILVA, P. P. Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae ameaçadas de extinção. In: ALBUQUEQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAUJO, E.L. (Ed.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: NUPPEA, 2010. P. 335-364.

KONSALA, S.; ROGER-CORNEILLE, F.; MOKSIA, F.; GILBERT, T.; ADAMOU, I.; PIERRE-MARIE, M. Social and economic values chain assessment of key non-timber forest products around Mbam and Djerem National Park's ecoregion of Cameroon: Case of *Xylopia aethiopica*, *Beilschmiedia anacardioides* and *Beilschmiedia jacques-felixii*. **Journal of Development and Agricultural Economics**, v. 12, n. 3, p. 143-153, 2020. <https://doi.org/10.5897/JDAE2019.1096>.

LEAVER, J.; CHERRY, M. I. Forest product harvesting in the Eastern Cape, South Africa: Impacts on habitat structure. **South African Journal of Science**, v. 116, n. 9/10, 2020. <https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7508>.

LLAMAS-TORRES, I.; BELLO-PINEDA, J.; CASTILLO-BURGUETE, M. T.; LEYQUIEN-ABARCA, E.; CALVO-IRABIEN, L. M. C. Integrating ecological and socioeconomic criteria in a GIS-based multicriteria-multiobjective analysis to develop sustainable harvesting strategies for Mexican oregano *Lippia graveolens* Kunth, a non-timber forest product. **Land Use Policy**, v. 81, p. 668-679, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.038>

LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 74, p. 1363-1373, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.05.009>.

LINS NETO, E. M. F.; RAMOS, M. A.; OLIVEIRA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. The knowledge and harvesting of *Myracrodruon urundeuva* Allemão by two rural communities in NE Brazil. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, n. especial 1, p. 66-71, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 384 p.

LUCENA, R. F. P.; ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M.; ALMEIDA, C. F. C. B. R.; FLORENTINO, A.T.N.; FERRAZ, J.S.F. Useful Plants of the Semi-Arid Northeastern Region of Brazil – A Look at their Conservation and Sustainable Use. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 125, p. 281–290. 2007. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9521-1>.

LUCENA, R. F. P.; FARIAS, D. C.; CARVALHO, T. K. N.; LUCENA, C. M.; VASCONCELOS NETO, C. F. A; ALBUQUERQUE, U. P. Uso e conhecimento da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) por comunidades tradicionais no Semiárido brasileiro. **Sítientibus: série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 255–264, 2011. <https://dx.doi.org/10.13102/scb109>.

MACIEL, E. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; EISENLOHR, P. V. Prioritizing rare tree species of the Cerrado-Amazon ecotone: warnings and insights emerging from a comprehensive transitional zone of South America. **Natureza e Conservação**, v. 14, p. 74-82, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.10.002>.

MACHADO, A. C.; LOPES, M. M. MR.; DURANGO, L. G. C.; COELHO, S. C.; DAMANTE, C. A.; SALES-PERES, S. H.; COELHO, M. AN.; FORIM, M. R. Cytotoxicity evaluation in cancer cells and bactericidal activity of nanoencapsulated extracts from *Myracrodruon urundeuva*. **Journal of Medicinal Plants Studies**, v. 9, n. 1, p. 47-53, 2021. <https://doi.org/10.22271/plants.2021.v9.i1a.1249>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MAIA, J. M.; SOUSA, V. F. O.; LIRA, E. H. A.; LUCENA, A. M. A. Motivações socioeconômicas para conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 259-310, 2017. <https://dx.doi.org/10.5380/dma.v41i0.49254>.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Bark Harvesting Systems of *Drimys brasiliensis* Miers in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 3, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201420130180>.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1.100 p.

MEDEIROS, A. C. S.; SMITH, R.; PROBERT, R.; SADER, R. Comportamento fisiológico de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), em condições de armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 40, p.85-98, 2000.

MEDEIROS, P. M.; LADIO, A. H.; ALBUQUERQUE, U. P. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: A macroscale investigation based on available literature. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, n. 2, p. 729-746, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.026>.

MELO, J. G.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Native medicinal plants commercialized in Brazil – priorities for conservation. **Environmental Monitoring and Assessment**, 156, 567-580, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0506-0>.

MELLO, N. G. R.; GULINK, H.; VAN DEN BROECK, P.; PARRA, C. Social-ecological sustainability of non-timber forest products: a review and theoretical considerations for future research. **Forest Policy and Economics**, v. 112, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102109>.

MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L.C.; ALBUQUERQUE, U. P. Bark regeneration and tannin content in *Myracrodruon urundeuva* Allemão, after simulation of extractive damages – implications to management. **Environ Monit Assess**, n. 180, p. 31-39, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1770-3>.

MORAIS, R. M., CUNHA, M. C. L., SANTANA, G. M.; Paes, J. B. Dendrological characterization as inspection resources of Caatinga wood market. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 3, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.081317>. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.081317>.

NÁZARO, P.; RIVERA, L.; PASTUR, G. M.; ALABAR, F. POLITI, N. Preliminary assessment of the conservation status of timber species in the threatened piedmont dry forest of northwestern Argentina. **Journal for Nature Conservation**, v. 59, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125947>.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão- Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200006>.

OLIVEIRA, D. R.; BRITO JUNIOR, F. E.; SAMPAIO, L. A.; TORRES, J. C.; RAMOS, A. G. B.; NUNES, A. A. Ethnopharmacological usage of medicinal plants in genitourinary infections by residents of chapada do Araripe, Crato, Ceará – Brazil. **Revista Brasileira de Promoção de Saúde**, v. 25, n. 3, p. 278-286, 2012.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.

OLIVEIRA, F. P.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOARES, P.; SOUZA, A. L. Mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de aroeira a partir da classificação supervisionada de imagens Rapideye. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 151-161, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100016>.

OLIVEIRA, N. D. J.; BENDINI, J. N. Caracterização polínica e físico-química do mel da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae), produzido no estado do Piauí, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v. 26, n. 1, p. 11-24, 2021. <https://doi.org/10.5380/avs.v26i1.76400>.

OLIVEIRA, R. L. C.; LINS NETO, E. M. F.; ARAUJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Conservation Priorities and Population Structure of Woody Medicinal Plants in an Area of Caatinga Vegetation (Pernambuco State, NE Brazil). **Environment Monitoring and Assessment**, v. 132, n. 1-3, p. 189-206. 2007. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9528-7>.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperatura e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardeaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000300006>.

PANDEY, A. K.; TRIPATHI, Y. C.; KUMAR, A. Non timber forest products (NTFPs) for sustained livelihood: challenges and strategies. **Research Journal of Forestry**, 2016. <https://doi.org/10.3923/rjf.2016>.

PANDEY, A. K.; YADAV, S.; SAHU, S. K. Sustainable bark harvesting and phytochemical evaluation of alternative plant parts in *Holarrhena antidysenterica* R. Br. Sans (Kutaj). **International Journal of Green Pharmacy**, v. 5, n. 2, p. 107-111, 2011. <https://doi.org/10.4103/0973-8258.85166>.

PAREYN, F. G. C.; ARARUJO, E. L.; DRUMOND, M. J. A. C.; SOUZA, C. A.; SILVA, A. P. A.; BRAZOLIN, S.; MARCOS, K. K. M. *Myracrodruon urundeuva* – aroeira. In **Plantas para o futuro região Nordeste**. 766-772. Ministério de Meio Ambiente. 2018.

PAULINO, M. L. V. B.; SILVA, A. P. C.; MARTINS, J. S.; SILVA, J. A.; SANTOS, I. F. Atividade anti-radicalar da espécie *Myracrodruon urundeuva* Allemão. **Revista Ambientale**, v. 12, n. 3, p. 59-66, 2020. <https://doi.org/10.34032/ambientale.v12i3.225>.

PAZ-ROCA, M. A.; MOSTACEDO, B. Biomasa aérea de árboles em bosques secos de la ecorregión chiquitana em Alta Vista, Santa Cruz, Bolivia. **Kempffiana**, v. 16, n. 2, p. 1-15, 2020.

PEDROSA, K. M.; ALMEIDA, H. A.; RAMOS, M. B.; LOPES, S. F. Plants with similar characteristics drive their use by local populations in the semi-arid region of Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01355-7>

PEREIRA JUNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAUJO, K. D.; BARBOSA, A. S.; BARBOSA, F. M. Espécies da Caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fármacos. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 509-520, 2014.

PEREIRA, P.; BARROS, L. M.; BRITO, A. M.; DUARTE, A. L.; M. A. J. Uso da *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira do sertão) pelos agricultores no tratamento de doenças. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 1, p. 51-60, 2014.

PRIMACK, R. Relationships among flowers, fruits and seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 18, p. 409-430, 2003. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.002205>.

RIBEIRO, D. A.; MACEDO, M. S.; SILVA, M. A. P.; LACERDA, S. R.; ARAÚJO, T. M. S.; SOUZA, M. M. A. Prioridade de conservação para espécies medicinais lenhosas em uma área de Caatinga, Assaré, Ceará, Brasil. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 12, n. 1, 2013. <https://doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v12i1.575>.

RIJKERS, T.; OGBAZGHI, W.; WESSEL, M.; BONGERS, F. The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in *Boswellia papyrifera*. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, p. 1188-1195, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01215x>.

RIVA, L. C.; MORAES, M. A.; CAMBUIM, J.; ZULIAN, D. F.; SATO, L. M.; CALDEIRA, F. A.; PANOSSO, A. R.; MORAES, M. L. T. Genetic control of wood quality of *Myracrodruon urundeuva* populations under anthropogenic disturbance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 4, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332020v20n4a64>.

RODRIGUEZ, S. C.; ALVARADO, J. C.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; NUNES, Y. R. F. *Myracrodruon urundeuva* Fr All. (aroeira tree) population dynamics, diameter growth rate and its potential for sustainable management in successional tropical dry forests of Brazil. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, 2018. <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000300010>.

SANT'ANA, V. Z. **Proporção sexual em populações de *Myracrodruon urundeuva* para fins de formação de pomares de sementes por mudas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2007.

SANTIN, D. A. **Revisão taxômica do gênero *Astronium* Jacq. revalidação do gênero *Myracrodruon* Fr. (Anacardiaceae)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Campinas. Disponível em <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315107>. Acesso em dezembro de 2020.

SARAIVA, M. E.; RIBEIRO, D. A.; ULISSES, A. V. R. A.; OLIVEIRA, L. G. S. 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>

SCHUMANN, K.; WITTIGA, R.; THIOMBIANO, A.; BECKER, U.; HANN, K. Impact of land-use type and bark- and leaf-harvesting on population structure and fruit production of the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in a semi-arid savanna, West Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 260, p. 2033-2044, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.009>.

SCHMIDT, I. B.; TICKTIN, T. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide – Effects of flowers stalk harvesting in the Brazilian savanna. **Biological Conservation**, v. 152, p. 187-195, 2012. <https://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.018>.

SHACKLETON, C. M.; PANDEY, A. K. Positioning non-timber forest products on the development agenda. **Forest Policy and Economics**, v. 38, p. 1-7, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2013.07.004>.

SILVA, M. I. G.; MELO, C. T.; VASCONCELOS, L. F.; CARVALHO, A. M. R.; SOUSA, F. C. F. Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 22, n. 1, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000171>.

SILVA, J. B., SILVA, L. B., ALBUQUERQUE, U. P.; CASTRO, C. C. Bark and látex harvesting short-term impact on native tree species reproduction. **Environment Monitoring Assess**, v. 190, n. 12, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7081-9>.

SILVA, N. F.; HANAZAKI, N.; ALBUQUERQUE, U. P.; ALMEIDA CAMPOS, J. L.; FEITOSA, I. S.; ARAÚJO, E. L. Local knowledge and conservation priorities of medicinal plants near a protected area in Brazil, **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2019, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8275084>.

SIMÕES, A. P. G.; OLIVEIRA FILHO, A. A. Plantas medicinais no combate ao biofilme dental: revisão da literatura. **Arch Health Invest**. v. 10, n. 3, p. 385-391, 2021. <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v10i3.4697>.

SOUSA, P. E. A.; MENDONÇA, A. C. A. M.; GARCIA, I. R.; LISBOA, M. A.; KAMDEM, J. P.; CRUZ, G. V.; SILVA, M. A. P.; FERMANDES, G. P.; CALIXTO JUNIOR, J. T. Ethnoknowledge of medicinal and mystical plants used by healers in Juazeiro do Norte, Ceará, Northeast Brazil. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 21, n. 1, 2021.

SOUSA, T. B.; MOTA, G. S.; ARAUJO, E. S.; CARRÉRA, J. C.; SILVA, E. P.; SOUZA, S. G.; LORENÇO, M. S.; MORI, F. A. Chemical and structural characterization of *Myracrodruon urundeuva* barks aiming at their potential use and elaboration of a sustainable management plan. **Biomass Conversion and Biorefinery**, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-01093-2>.

SOUZA, C. R.; SANTOS, A. B. M.; MAIA, V.A.; PAULA, G. G. P.; FAGUNDES, N. C. A.; COELHO, P. A.; SANTOS, P. F.; MOREL, J.D.; GARCIA, P. O.; SANTOS, R. M. Seasonally dry tropical forest temporal patterns are marked by floristic stability and structural changes. **CERNE**, v. 27, 2021. <https://doi.org/10.1590/01047760202127012355>.

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. <https://doi.org/10.15451/ec2012-8-1.9-1-39>.

TALUKDAR, N. R.; CHOUDHURY, P.; BARBHUIYA, R. A.; SINGH, B. Importance of Non-Timber Forest Products (NTFPs) in rural livelihood: A study in Patharia Hills Reserve Forest, northeast India. **Trees, Forests and People**, v. 3, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100042>.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, p. 11-21, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>

TULLER, J.; MARQUIS, R. J.; ANDRADE, S. M. M., MONTEIRO, A. B.; FARIA, L. D. B. Trade-offs between growth, reproduction and defense in response to resource availability manipulations. **Plos One**, v. 13, n. 8, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201873>.

VAN WYK, A. S.; PRINSLOO, G. Medicinal plant harvesting, sustainability and cultivation in South Africa. **Biological Conservation**, v. 227, p. 335-342, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.018>.