

Perfil químico e atividades biológicas do gênero *Caryocar*: Uma revisão de literatura

Paulo Henrique Oliveira de Miranda¹*, Patrícia Menezes Costa Maciel¹, Yuri Allyson Paiva de Albuquerque², Maria da Saúde Silva³, Rogério de Aquino Saraiva⁴

¹Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. (*Autor correspondente: paulohomiranda@gmail.com)

²Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

³Graduanda em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

⁴Docente Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 31/10/2019 – Revisado em: 16/11/2019 – Aceito em: 01/12/2019

RESUMO

O gênero *Caryocar* compreende 16 espécies de plantas endêmicas dos países tropicais da América das quais algumas constam na lista vermelha da IUCN com o status de ameaçada ou em perigo. Algumas das espécies de *Caryocar* são amplamente utilizadas como alimento e no uso medicinal por comunidades tradicionais, o que gera todo um conhecimento empírico sobre o potencial farmacológico desse gênero. Tem-se notado que os registros científicos, deste conhecimento, são feitos de forma mais intensa no Brasil, destacando-se as espécies *C. brasiliense* e *C. coriaceum*, esta última fortemente ligada à complementação de renda de comunidades e comerciantes no interior do estado do Ceará (Brasil). O fruto oleaginoso é o principal órgão estudado, rico em ácidos graxos, principalmente os ácidos oleico e palmítico, porém há ocorrência de diversos outros metabólitos relevantes, como compostos fenólicos e óleos essenciais oriundo do fruto e de outros órgãos da planta. Além dos estudos de caracterização química, uma variedade de atividades biológicas tem sido registradas para o gênero, que demonstrou possuir diversos efeitos como anti-inflamatório, antioxidante e cicatrizante.

Palavras-Chaves: Pequi; fitoquímica; espécies de *Caryocar*; diversidade.

Chemical profile and Biological Activities of *Caryocar*: A Review

ABSTRACT

The genus *Caryocar* consisted of 16 endemic plants to American tropical countries, some of them listed in IUCN red list under the status of the threat or in danger of extinction. These plants are widely used as food and medicine by traditional communities, which generates an important traditional knowledge around their use. Due to the strong presence, most scientific reports are developed mainly in Brazil, especially from the species *C. brasiliense* and *C. coriaceum*. The second one is strongly attached to the income complementation from communities and merchants on the state of Ceará (Brazil). The oleaginous edible fruit, which is rich in fatty acids and presents oleic and palmitic acids as major compounds, is the main organ studied. However, there are several other relevant metabolites to consider, such as phenolic compounds and essential oils from the fruit and other parts of the plant. In addition to the chemical characterization studies, a variety of biological activities have been registered for the genus, which has shown to have several properties, such as anti-inflammatory, antioxidant and wound healing effects.

Keywords: Pequi; phytochemistry; *Caryocar* species; diversity

1. Introdução

Conhecer o potencial da biodiversidade, como fonte de biomoléculas de interesse farmacológico, possibilita a implementação de estratégias para conservação de espécies que podem fornecer tais recursos (Campbell, 2003). Uma das chaves para criação de políticas de proteção da biodiversidade é agregar valores a espécies biológicas, para que estas se tornem interesse da população mundial e consequentemente de políticas públicas de conservação (Primack; Rodrigues, 2001).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, mais de 80% da população mundial faz uso de fitoterápicos para tratamento imediato de enfermidades (WHO, 2001). Investigar estes fitoterápicos, geralmente utilizados por comunidades tradicionais, pode promover a descoberta de novos compostos, bem como seus efeitos biológicos, sejam eles tóxicos ou não (Shelley, 2009). O processo de investigação de fitoterápicos geralmente parte de estudos etnobotânicos sobre o uso da biodiversidade por determinada comunidade, que direcionam os pesquisadores a estudos de bioprospecção (Albuquerque, 2010).

Um potencial gênero botânico para investigações mais aprofundadas, no que diz respeito a sua constituição química, efeitos biológicos e, consequentemente, futuras políticas conservacionistas, é o gênero *Caryocar*. Pertencente a família Caryocaraceae, o gênero carrega esse nome devido ao formato de seus frutos (do grego, *caryon* (núcleo, noz) e *kara* (cabeça)) (Lorenzi; Matos, 2008). Atualmente, 16 espécies, todas endêmicas do continente americano, são descritas para o gênero (Tabela 1), com ocorrência exclusiva na região neotropical (Barroso et al., 1978).

A característica marcante deste gênero é a presença de frutos oleaginosos com importância na alimentação humana e animal (Tabela 1). São conhecidos no Brasil como pequi, piqui, piquiá, piqui-brabo e piqui da serra, na América espanhola são conhecidos como almendro, almendrón ou souari. O Brasil concentra o maior número de espécies catalogadas até o momento e, consequentemente, é o país da região que mais estuda suas atividades biológicas, com destaque para as espécies *C. brasiliense*, *C. coriaceum* e *C. villosum*, possuindo uma forte importância cultural e econômica (Pinto, 1992; Rizzini, 1978; Silva; Medeiros-Filho, 2006). Apesar de outras plantas do gênero também serem usadas na alimentação humana, a literatura ainda carece de informações quanto às suas atividades biológicas, o que pode revelar informações interessantes, partindo da abordagem quimiosistemática e quimiotaxonômica.

Tabela 1: Espécies do gênero *Caryocar* conhecidas até o momento, distribuição geográfica e registros quanto ao uso na alimentação e medicinal, e status na lista vermelha da *International Union from Conservation of Nature* (IUCN)

Espécie	Distribuição Geográfica	Alimentação humana	Uso medicinal	Status na IUCN	Referência
<i>C. amygdaliferum</i> Mutis.	Costa Rica e Panamá	Sim	ND	ND	Uphof (1959);
<i>C. amygdaliforme</i> G. Don.	Colombia, Panamá e Peru	ND	ND	Em perigo de extinção	Calderon, (1998)
<i>C. brasiliense</i> Camb.	Brasil região centro-oeste, estados da Bahia e Maranhão)	Sim	Sim	ND	Germano et al. (2007); Medeiros (2015);
<i>C. coriaceum</i>	Brasil (Estados	Sim	Sim	Em perigo de	Prado (1998);

Wittm.	do Ceará, Bahia)			extinção	Medeiros (2015)
<i>C. costaricense</i> J. D. Smith	Costa Rica, Equador Panamá e Peru	Sim	ND	ND	Carhuanca, 1995; Barstow (2018)
<i>C. cuneatum</i> Wittm.	Brasil (Pará, Maranhão, Piauí, Goiás, Bahia)	ND	ND	ND	Medeiros (2015)
<i>C. dentatum</i> Gleason	Bolívia	Sim	ND	ND	Zambrana et al (2017)
<i>C. edule</i> Casar	Leste do Brasil (Estados da Bahia e Rio de Janeiro) Bolívia, Brasil (Estados do Norte)	Sim	ND	ND	Lorenzi (2009); Perdiz et al. (2012)
<i>C. glabrum</i> (Aubl.) Pers	Colombia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Venezuela	Sim	Sim	Não Ameaçada	Barstow (2018)
<i>C. grácile</i> Wittm	Brasil	ND	ND	ND	Medeiros (2015)
<i>C. harlingii</i> Prance	Peru	ND	ND	ND	Carhuanca (1995)
<i>C. microcarpum</i> Ducke	Peru	Sim	ND	ND	Prance, 1998; Carhuanca (1995).
<i>C. montanum</i> Prance	Venezuela	ND	ND	ND	Leal et al. (2011)
<i>C. nuciferum</i> L	Brasil, Colombia, Guiana Francesa, Guiana, Panamá, Suriname, Venezuela, São	Sim	Sim	Informações insuficientes	Barstow (2018)

Cristóvão e Nevis, São Vicente e Granadinas						
<i>C. pallidum</i> A.C. Smith	Brasil, Peru	ND	ND	ND		Medeiros (2015)
<i>C. villosum</i> Pers	Brasil, Guiana Francesa e Venezuela	Sim	Sim	Não ameaçada		Medeiros (2015) Barstow (2018)

ND – Dados não disponíveis.

A presente revisão de literatura objetiva destacar as propriedades terapêuticas e nutracêuticas do gênero *Caryocar*, oriundo da sua grande biodiversidade de moléculas, no intuito de contribuir para pesquisas de produtos naturais, e estudo de outras espécies do gênero, dada sua importância socioeconômica, fortemente presente em estados brasileiros.

2. Desenvolvimento

2.1 Etnobotânica

O conhecimento das populações tradicionais sobre espécies de pequi, a partir da vivência, costumes e modo de vida, proporciona um importante intercâmbio que auxilia na descoberta de determinadas potencialidades dessas plantas, como por exemplo, usos medicinais, alimentícios, artesanais, entre outros (Rigonato; Almeida, 2004).

Considerando os trabalhos etnobotânicos, boa parte das comunidades tradicionais utilizam as cascas, raízes, caules, folhas e o próprio óleo da castanha do fruto do pequi, tanto para combater problemas de saúde (asma, bronquite, coqueluche, resfriados e anti-inflamatórios), quanto para alimentação (Sena et al., 2010; Rodrigues; Carvalho, 2001; Ribeiro et al., 2017). Apesar da indicação de uso na alimentação e na medicina tradicional, de 10 das 16 espécies (Tabela 1), apenas 4 espécies de *Caryocar* possuem seu uso bem documentado.

2.1.1 *C. brasiliense*

Frutos da espécie *C. brasiliense* são utilizados de diversas formas por comunidades locais na região do Cerrado. Uma delas é *in natura* ou em forma de geleias, óleos, cremes, licores e etc. (Germano et al., 2007). Suas folhas são utilizadas na medicina popular para problemas respiratórios, dores abdominais, gripe, “para ajudar no tratamento dos rins”, dores no ouvido, bronquite, expectorante, pneumonia, dores e queimaduras (Rodrigues; Carvalho, 2001; Germano et al., 2007; Monteles; Pinheiro, 2007; Pinto et al., 2016) ou para a produção de cosméticos (Pianovski et al., 2008; Pinto et al., 2016; Ribeiro et al., 2017).

2.1.2 *C. coriaceum*

Com ocorrência exclusiva no Nordeste brasileiro, é utilizada tanto na medicina tradicional, quanto para fins culinários e econômicos (Gonçalves, 2008; Saraiva et al., 2011; Sousa-Júnior et al., 2013). A atividade tradicional de extração do óleo de pequi (*C. coriaceum*) na região do Araripe (CE), é importante para economia e cultura local. Os frutos do pequi são coletados na Floresta Nacional do Araripe-Apodi e a produção do óleo

é realizada em acampamentos ao redor dessa Floresta. A venda do óleo é realizada por moradores nas margens das rodovias e em cidades circunvizinhas. E culminando todo esse ciclo de extração do pequi, existe a festa do Racho, com pratos típicos feitos a partir do pequi (Cavalcanti et al., 2015; Maciel et al., 2018).

A população local do Cariri (Sul do Estado do Ceará, Brasil) emprega o óleo extraído das sementes e da própria polpa em contusões, dores reumáticas, musculares, no combate a úlceras, inflamação na pele, no processo de cicatrização de ferimentos, tratamento de bronquite, gripe e pneumonia (Braga, 1960; Agra et al., 2007; Matos, 2007; Ribeiro et al., 2014; Saraiva et al. 2015; Lemos et al., 2016). Além disso, cascas dos frutos de *C. coriaceum* são utilizadas como forma de forragem para animais (Sousa-Júnior et al., 2013).

2.1.3 *C. villosum*

C. villosum, conhecida popularmente no Norte do Brasil como pequiá, é utilizado por comunidades tradicionais para o tratamento de doenças inflamatórias, respiratórias e analgésico (Rios et al., 2001; Galuppo, 2004).

2.1.4 *C. dentatum*

Os índios da comunidade Chacobó (Bolívia) utilizam *C. dentatum* para alimentação animal, como planta ornamental e para tratamentos veterinários (Zambrana et al., 2017).

2.2 Importância nutricional e fitoquímica

2.2.1 Aspectos nutricionais de partes usadas na alimentação humana

Do ponto de vista nutricional, os frutos de *C. brasiliense*, *C. coriaceum* e *C. villosum* são ricos em ácidos graxos, e alguns macro e microelementos.

A polpa dos frutos de *C. brasiliense* é majoritariamente constituída por lipídeos (29,66%), seguido de carboidratos (11,40%), fibras e proteínas (3,68 e 3,39%) (Macedo et al., 2011), porém, Cordeiro et al. (2013) constatou um padrão diferente, com lipídeos mantendo-se como componente majoritário, seguido de fibras, carboidratos e por fim proteínas.

Diferente de *C. brasiliense*, a polpa do fruto de *C. coriaceum* apresenta elevados teores de carboidratos (57,83%), seguido por lipídeos (33,53%), fibras totais (5,29%) e por fim proteínas (3,28%) (Ramos; Souza, 2011), informações que se contradizem as constatações de Oliveira et al. (2010), cujos autores afirmam que os frutos de *C. coriaceum* possuem lipídeos como componente majoritário. Para *C. villosum*, os estudos de Chiste e Mercadante (2012) e Chiste et al. (2014) relatam como principal componente os lipídeos, carboidratos seguidos de proteínas.

Como os frutos, as sementes de *C. brasiliense* também são majoritariamente constituídas por lipídeos (50 g.100g⁻¹), seguido por proteínas (33 g.100g⁻¹) e em menores concentrações carboidratos e fibras (5,7 e 5 g.100g⁻¹ respectivamente) (Araújo et al., 2018), valores proporcionais foram constatados por Sousa et al. (2011). Quanto ao conteúdo mineral, o óleo dos frutos de *C. brasiliense* apresenta uma maior concentração de Fe e Zn (1,99 e 1,45 mg.100g⁻¹) seguidos de Mn e Cu (0,73 e 0,48 mg.100g⁻¹ respectivamente) (Mimura et al., 2016).

Enquanto que, nos frutos de *C. coriaceum*, Ramos e Souza (2011) constataram que a polpa possui uma maior concentração do macroelemento de K (460,43 mg.100g⁻¹), seguido de Mg (124,65 mg.100g⁻¹), Ca (101,99 mg.100g⁻¹) e P (83 mg.100g⁻¹). Já entre os microelementos, Fe e Zn, como em *C. brasiliense*, foram os majoritários (3,12 e 1,75 mg.100g⁻¹ respectivamente) seguido de Mn e Cu (1,31 e 0,58 mg.100g⁻¹). O mesmo não foi observado nas sementes. Dentre os macronutrientes, o P e K foram constatados como majoritários (1008,45 e 965,67 mg.100g⁻¹), além de Mg e Ca (560,01 e 163 mg.100g⁻¹). Quanto aos microelementos, o Zn se apresentou em maior concentração (5,97 mg.100g⁻¹), seguido por Fe (3,70 mg.100g⁻¹), Cu (2,03 mg.100g⁻¹)

e Mn (2,03 mg.100g⁻¹), o mesmo padrão de concentrações encontrado por Oliveira et al. (2010).

2.2.2 Óleos fixos dos frutos: métodos de obtenção e composição química comparativa

O método de obtenção do óleo fixo varia de acordo com o estudo e a região utilizada, destacando-se duas principais metodologias. Enquanto alguns pesquisadores utilizaram óleos artesanais para seus estudos (Torres et al., 2016), outros utilizaram metodologias de extração em laboratório (Saraiva et al., 2011), no primeiro caso, os frutos são fervidos na água até a obtenção de um sobrenadante gorduroso, que é retirado com uma colher (Figueiredo et al., 1989), ao passo que no segundo caso, é utilizado um aparelho *Soxhlet*, e solventes como acetona, hexano e álcool etílico (Aquino et al., 2011; Costa et al., 2011), ou por extração a frio, seguindo metodologias como a de Bligh e Dyer (1959) (Cordeiro et al., 2013; Damiani et al., 2013; Alves et al., 2016).

Os óleos fixos dos frutos de *Caryocar* são ricos em uma variedade de ácidos graxos insaturados, indicando o potencial desses óleos para a nutrição humana. Quanto à composição de ácidos graxos nos óleos de *C. brasiliense*, o ácido oleico ocorre em maior concentração (geralmente correspondendo a 50% dos ácidos graxos totais), seguido do ácido palmítico, e os ácidos linoleico e esteárico estão presentes em menores concentrações. Além destes, ainda são identificados concentrações traços dos ácidos: caprílico, caprico, láurico, mirístico, palmitoleico, margarico, heptadecanoico, linolênico, araquídico, ecosanoicobehêmico e lignocérico, miristoleico, pentadecilico, margarico, esteárico, vacênico, timnodônico, docosadienoico, docosaheptanoico, tricosanoico, nevonico (correspondendo a < 1% cada) (Segall et al., 2006; Lima et al., 2007; Miranda-Vilela et al., 2009; Aquino, et al., 2011; Cordeiro et al., 2013; Damiani et al., 2013; Farias-Machado et al., 2015; Alves et al., 2016; Traesel et al., 2016; Torres, et al., 2016; Johner et al., 2018).

Da mesma forma que no *C. brasiliensis*, o *C. coriaceum* também apresenta o mesmo perfil de ácidos graxos em seu óleo fixo, são eles: oleico, palmítico, linoleico, linolênico esteárico, palmitoleico, heptadecanoico, eicosanoico (Dresen et al., 1989; Oliveira et al., 2010; Saraiva et al., 2011; Costa et al., 2011; Figueiredo et al., 2011), em adicional, Pessoa et al. (2015) detectou concentrações traços dos ácidos mirístico e araquídico.

Já *C. villosum* também apresenta os ácidos palmítico (33,5%), ácido oleico (29,5%) e ácido linoleico (0,52%), porém em diferentes proporções, quando comparado as demais espécies de *Caryocar* (Marx et al., 1997).

2.2.3 Outros metabólitos secundários de extratos e óleos essenciais

Em *C. brasiliense* foi identificado o hexanoato de etilacomo, componente majoritário do óleo essencial extraído dos frutos (Passos et al., 2003; Maia et al., 2008; Geoczze et al., 2013), ao passo que nas folhas, os principais componentes revelados foram o octanosano, heptadecaeno e hexadecanol (Passos et al., 2003). Além de ácido 2-butenóico, etil 2-metilbutanoato, etil isopentanoato, etilbenzeno, 4-heptanona, nonano, etil pentanoato, metil hexanoato, β-mirceno, etil hexanoato, ácido hexanóico, (Z)-β-ocimeno, etil hex-2-enoato, (E)-β-ocimeno, propil-hexanoato, e til-heptanonato, isobutilhexanoato, ácido octanóico, hexilbutanoato, etil octanoato, etil oct-2-eonato, etil dodecanato (Geoczze et al., 2013), 1,2-dimetil ciclohexano (0,4%), 1-Octeno (0,1), Etil butanoato (4,1%), Tetrahidrofurfurylcool-etil 2-metil propanoato (0,2%), Etil 2-metilbutanoato (0,5%), Etil isovalerato (1,0%), Metil hexanoato (0,5%), ácido 3-metilvalerico (2,6%), propilisovalerato (0,3%), etil hexanoato (52,9%), limoneno (0,1%), fenilacetaldeído (0,4%), etil (e)2-hexanoato (0,4%), isopentilbutanoato (0,1%), terpinoleno (0,1%), propilhexanoato (0,5%), etil heptanoato (0,6%), undecano (0,1%), isonpentilisobutanoato (0,1%), etil 3-hidroxihexanoato (0,3%), isobutilhexanoato (0,3%), entilbezoato (0,1%), ácido aprílico (0,1%), etil octnoato (0,4%), dodecano (0,1%), etil (e)2-octenoato (0,2%), isoprenilhexanoato (1,0%), geraniol (0,1%), safrol (0,1%), α-Copaeno (0,1%), etil decanoato (0,1%), tetradecano (0,1%), β-carofileno (0,1%), Germacrene D (0,1%), Pentadecano (0,1%), E-β-Farnesano (0,1%), δ-Cardineno (0,1%), ácido láurico (0,6%), hexadecano (0,4%), heptadecano (0,2%), 2,6,10-Trimetildodecano (0,1%), ácido mirístico (0,5%), octadecano (0,4%), 14-metil pentadecanoato (0,1%), ácido palmítico (0,9%),

butil miristato (0,2%), etil palmitato (0,1%), eicosano (0,2%), heneicosano (0,3%), butil palmitato (3,7%), docosano (0,7%), estearil acetato (0,7%), tricosano (1,1%), isobutil estearato (2,6%), tetracosano (1,6%), 1-eicosanol (0,2%), pentacosano (2,1%), 4-metildocosano (0,1%), hexacosano (2,1%) (Maia et al., 2008).

Em *C. villosum*, a cromatografia gasosa com espectrometria de massas indicou a presença de compostos voláteis presentes nos frutos (expresso em porcentagem por área do fruto) são o Nerolidol (19,75%), 2-Heptanona (19,3%), β -Bisabolene (18,75%), Furfural (14,62%), entre outros compostos traços, além de ácidos graxos (Marx; Andrade; Maia, 1997).

Miranda-Vilela et al. (2009) testaram a eficiência de diferentes solventes para obtenção de extratos da polpa do fruto de pequi, utilizando 200 mL de solvente em 100 g de polpa, o clorofórmio foi o mais eficiente, obtendo uma massa final de extrato de 3,9 g, seguido de água destilada (3,4 g), extrato etanólico (3,0 g), extrato hexânico (2,8 g) e extrato hidroetanólico (2,2 g).

Magid et al. (2007), isolaram do extrato metanólico das cascas do caule de *C. glabrum*, duas diidrocumarinas glicosídicas, até então não registradas no gênero.

2.2.4 Saponinas

Magid et al. (2006) revelaram a presença de uma abundância de saponinas inéditas em extratos metanólicos de *C. villosum* e *C. glabrum*, às quais eles denominaram de caryocarosídeos. Por meio de análise de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), 14 saponinas foram reveladas no extrato metanólico da polpa e da casca do fruto de *C. villosum*, os caryocarosídeos II-12, III-12, II-13, III-13, III-14, II-16, III-16, III-15, IV-10, IV-17, IV-18, IV-19, IV-20 e IV-21. Ainda, os autores identificaram, a partir do extrato metanólico da polpa e da casca do fruto de *C. glabrum* os caryocarosídeos V-1, II-1, III-1, II-2, III-2, II-3, III-3, III-4, IV-5, III-5, IV-6, IV-7, II-7, III-7, IV-8, IV-9, II-9, III-9, II-10, IV-11 e II-11 (MAGID et al., 2006). Contudo, até o presente momento, nenhum estudo foi realizado no intuito de investigar a atividade biológica desses compostos.

2.2.5 Compostos fenólicos

No fruto de *C. brasiliense* já foi registrada a ocorrência de ácido gálico, galato de etila, metil shikimato, ácido quínico (Roesler et al., 2008; Ascari et al., 2010; Bailão et al., 2015; Rocha et al., 2015), florizina, 4-O-a-L ramnopiranosídeo, flavanomoreina, catequeína, β -glucogalina, teogalina, vitexina, roseoside, kaempferol, ácido elágico e epigallocatequina (Oliveira et al., 2018).

Em extratos de *C. coriaceum* foram identificados ácido gálico (19 mg.g⁻¹), ácido clorogênico (31,4 mg.g⁻¹) e ácido cafeíco (18,7 mg.g⁻¹) (Araruna et al., 2013; Lacerda-Neto et al., 2017).

Magid et al. (2007) relataram 7 novos compostos fenólicos glicosados em *C. glabrum* e *C. villosum* além de: ácido 3-O-metilelágico-4'-(2''-O-acetil)-O-R-L-ramnopiranosídeo; ácido 3-O-metilelágico-4'-O-R-L-ramnopiranosídeo; ácido elágico, 5-O-Galoil-D-hamamelofuranose; 2'-O-Galoil-D-hamamelofuranose; 2',5-di-O-Galoil-D-hamamelofuranose; 2',3,5-tri-O-Galoil-D-hamamelofuranose; 1,2',3,5-tetra-O-Galoil-D-hamamelofuranose; 1,2,3,4,6-penta-O-Galoil-D-glicose; corilagina; tercataina; ácido quebulágico; putranjivaína A; nikoenosídeo e 1-O-3,4,5-trimetoxifenil-D-glicopiranosídeo. Em extratos de *C. villosum* obtidos das cascas, sementes e polpa dos frutos, foi detectado a presença de ácido gálico e ácido elágico (Yamaguchi et al., 2017).

2.2.6 Flavonóides

Ocorrência de quercetina e quercetina 3-O-arabinose nos frutos de *C. brasiliense* (Roesler et al., 2008; Bailão et al., 2015; Rocha et al., 2015), quercetina (26,9 mg.g⁻¹), rutina (68,1 mg.g⁻¹) em *C. coriaceum* (Araruna et al., 2013; Lacerda-Neto et al., 2017).

2.2.7 Terpenóides

Nas folhas de *C. brasiliense* foram detectados os monoterpenos: linalool, α -terpinol, nerol, geraniol; os sesquiterpenos: cariofileno, nerolidol, espatulenol, viridiflorol, α -muurolol, α -cadinol (Passos et al., 2003) e o triterpenoide lupeol (Bailão et al., 2015).

2.2.8 Carotenóides

Em *C. brasiliense*, análises de CLAE e espectroscopia de massas confirmou a presença dos carotenóides: neoxantina, violaxantina, luteína, zeaxantina, rubixantina, criptoxantina, licopeno, caroteno (α , β e γ), β -criptoxantina, z-caroteno, criptoflavina, anteraxantina e mutatoxantina (Cardoso et al., 2013; Machado et al., 2013; Ribeiro et al., 2012; Lima et al., 2007; Azevedo-Meleiro; Rodriguez-Amaya, 2004; Ramos et al., 2001). Também foram identificados diferentes carotenóides: Neoxantina, violaxantina, luteína, anteraxantina, zeaxantina, β -caroteno e etocofeol em *C. villosum* (Almeida et al., 2012; Chisté et al., 2012; Chisté; Mercadante, 2012).

2.3 Atividades biológicas descritas para o gênero

A partir das observações etnobotânicas, muitos estudos foram realizados com o objetivo de identificar e comprovar possíveis atividades biológicas do gênero *Caryocar*. Por sua localização geográfica (estando mais acessível a grandes centros de pesquisa brasileiros), *C. brasiliense* é a espécie mais estudada.

2.3.1 Atividade antioxidante

Por meio de ensaios de DPPH e FRAP, o extrato aquoso e etanólico bruto de *C. brasiliense* demonstrou atividade antioxidante, com a concentração inibitória mediana (CI₅₀) da capacidade antioxidante de $4,6 \pm 1,0 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (Amaral et al., 2014; Leão et al., 2017; Machado et al., 2012; Machado et al., 2015; Miranda-Vilela et al., 2009; Paula-Junior et al., 2006; Roesler et al., 2008; Frasco et al., 2018; Pinheiro et al., 2018; Nascimento et al., 2017; Gregoris et al., 2013; Oliveira et al., 2018), ao passo que, quando fracionado em hexano, clorofórmio ou butanol, a eficiência da capacidade antioxidante do extrato diminuiu de forma significativa. O mesmo não foi observado no extrato fracionado em acetato de etila (Oliveira et al., 2018).

O óleo das sementes também demonstrou atividade antioxidante em ensaios de peroxidação lipídica (Torres et al., 2016). O extrato hidroetanólico atenuou a peroxidação lipídica induzida pelo alumínio em ratos, através da administração de concentrações iguais ou superiores a 100 mg.Kg^{-1} na dieta (Oliveira et al., 2018).

Os extratos obtidos da casca e polpa dos frutos de *C. coriaceum* indicaram uma atividade antioxidante, também com ensaios de DPPH, nas concentrações de $25,5$ e $49,4 \mu\text{g.mL}^{-1}$, o que não foi uma atividade tão efetiva quando o autor compara com a rutina isolada, que por sua vez apontou uma CI₅₀ de $13,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (Alves et al., 2017). Já o extrato etanólico das folhas de *C. coriaceum* testado por Lacerda-Neto et al. (2018), o CI₅₀ detectado, também no teste de DPPH, foi de $9,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$.

C. villosum também apresenta efeito antioxidante em seu extrato, devido aos seus constituintes, que são majoritariamente compostos fenólicos, porém em concentrações muito elevadas (833 mg.mL^{-1}), quando comparada a *C. brasiliense* e *C. coriaceum*, em ensaios com detecção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Chisté et al., 2012). Já os ensaios de Yamaguchi et al. (2017) com DPPH e extinção de EROs, demonstrou o efeito antioxidante em concentrações entre 1 e 100 mg.mL^{-1} .

2.3.2 Anti-inflamatória e cicatrizante

Estudos clínicos com um grupo de atletas utilizando cápsulas contendo óleo dos frutos de *C. brasiliense* na concentração de 400 mg , demonstrou atividade anti-inflamatória e diminuição nos níveis de colesterol

sanguíneo, após a ingestão das cápsulas por 14 dias consecutivos, melhorando a performance cardíaca e muscular (Miranda-Vilela et al., 2009; Miranda-Vilela et al., 2010; Ribeiro et al., 2013; Miranda-Vilela et al., 2013). O uso tópico do óleo também promoveu uma melhora significativa no processo de cicatrização de lesões em animais, através do uso de 1 mL de óleo de *C. brasiliense* (Bezerra et al., 2015).

Ensaio pré-clínicos com camundongos, implementando óleo fixo na dieta dos animais, indicaram um efeito anti-inflamatório nas concentrações de 500, 1.000 e 2.000 mg.kg⁻¹ (Figueiredo et al., 2016) e 100 a 400 mg.Kg⁻¹ (Oliveira et al., 2015). O óleo fixo e o extrato de acetato de etila obtido das folhas, aplicados de forma tópica, (Oliveira et al., 2010; Saraiva et al., 2011) também demonstraram este efeito.

O efeito anti-inflamatório do óleo do fruto acarreta na aceleração do processo de cura em lesões no sistema gástrico induzidas por etanol e aspirina (Quirino et al., 2009) e de lesões cutâneas (Batista et al., 2014). O extrato também demonstrou o mesmo efeito do óleo (Lacerda-Neto et al., 2017).

Em *C. villosum*, o efeito foi detectado através da inibição da formação de óxido nítrico, em ensaios *in vivo*, nas concentrações entre 6,2 a 50 µg.mL⁻¹ de extrato (Yamaguchi et al., 2017), já no trabalho de Xavier et al. (2011), observou-se através da administração tópica nas concentrações entre 100 e 500 mg.Kg⁻¹.

2.3.3 Atividade antimicrobiana

O extrato bruto de *C. brasiliense* obtido a partir das folhas inibiu o crescimento das colônias bacterianas: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* nas concentrações iguais e superiores a 5 mg.mL⁻¹ (Alves et al., 2000; Paula-Junior et al., 2006), como também contra *Escherichia coli* (Amaral et al., 2014; Ribeiro et al., 2018), e *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Citrobacter freundii* e *Salmonella thyphimurium* com a concentração inibitória mínima destes últimos sendo detectada em 512 µg.mL⁻¹ de extrato etanólico obtido dos frutos (Ascari et al., 2010).

O óleo essencial das sementes de *C. brasiliense* inibiu eficientemente o crescimento de *Cryptococcus neoformans* na concentração de 250 µg.mL⁻¹ e o de *Paracoccidioides brasiliensis* na concentração de 500 µg.mL⁻¹ (Passos et al., 2002, 2003), da mesma forma que o extrato aquoso e etanólico se mostrou altamente eficiente contra *Corynespora cassicola* e *Colletotrichum gloeosporioides* (Naruzawa; Papa, 2011).

Os extratos metanólicos e etanólicos das folhas de *C. coriaceum*, não demonstraram efeito antibacteriano, com a concentração inibitória mínima (CIM) de 1.024 µg.mL⁻¹ frente a *E. coli* e *S. aureus*, porém, ao administrar a concentração os extratos junto a antibióticos aminoglicosídicos, em uma espécie de sinergismo, a CIM diminuiu para 128 µg.mL⁻¹ mostrando-se como um potencial modulador da resistência antibacteriana. (Araruna et al., 2013). O mesmo foi observado por Lacerda-Neto et al. (2018) para *E. coli*, onde o extrato potencializou o efeito do antibiótico, diminuindo de 2.500 para 625 µg.mL⁻¹ de benzilpenicilina.

O estudo de Alves et al. (2017) investigou o efeito dos extratos da casca e da polpa do fruto de *C. coriaceum*, sobre fungos da espécie *Malassezia* spp. e *Microsporium canis*, detectando uma CIM de 9,77 e 4,88 µg.mL⁻¹, respectivamente, enquanto que para o extrato da casca do fruto foi de 19,53 e 4,88 µg.mL⁻¹. Já o óleo fixo do fruto de *C. coriaceum* apresentou uma CIM inferior ao extrato, no valor de 512 µg.mL⁻¹ contra *S. aureus* e *E. coli*, além de efeito modificador da resistência bacteriana, através da combinação híbrida na concentração de 32 µg.mL⁻¹ de óleo com antibióticos aminoglicosídicos (Saraiva et al., 2011). Enquanto, Costa et al. (2011) detectaram um efeito antibiótico contra *S. choleraesuis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. pneumoniae* em concentrações entre 1,25 a 10% do óleo fixo.

2.3.4 Anti-parasitas

Ensaio *in vivo* de parasitemia com camundongos, resultaram em uma eficiente diminuição de *Tripanosoma cruzi* na concentração de 0,4 mg.mL⁻¹ de extrato bruto, obtido das cascas de *C. brasiliense* (Herzog-Soares et al., 2002; 2006). Já contra *Leishmania amazonenses*, foi eficiente matando não apenas o parasita como impedindo o desenvolvimento das formas amastigotas, em uma concentração de 5 mg.mL⁻¹ (Paula-Junior et al., 2006), além de uma elevada eficiência no combate a ovos de diversos parasitas

gastrointestinais bovinos e ovinos nas concentrações entre 1,88 a 15 mg.mL⁻¹ (Fonseca, et al., 2014; Nogueira et al., 2012). Não só em parasitas de interesse médico o extrato de *C. brasiliense* é eficaz, o extrato aquoso é eficiente contra nematódas parasitas de plantas, porém induz efeito fitotóxico (Ribeiro et al., 2012).

Da mesma forma que *C. brasiliense*, o extrato de *C. coriaceum* também se mostrou capaz de diminuir, *in vitro*, a quantidade de parasito *L. amazonensis*, levando a morte das formas promastigotas, nas concentrações entre 25 a 100 µg.mL⁻¹ de extrato (Alves et al., 2017; Tomiotto-Pellissier et al., 2018).

2.3.5 Efeito hipolimiante

Os trabalhos de Kerntopf et al. (2013) e Figureido et al. (2006) demonstram uma redução significativa nos níveis de colesterol, através de ensaios com o óleo de *C. coriaceum*, caracterizando um efeito hipolimiante

2.3.6 Efeito sobre o sistema cardiovascular e hepatoprotetor

Estudos em ratos, através da administração do óleo obtido das sementes de *C. brasiliense*, indicaram um efeito hepatoprotetor, através do aumento da atividade de mecanismos antioxidantes e diminuição de substâncias mediadoras de processo inflamatório, com concentrações efetivas entre 3 a 6 mL.Kg⁻¹ (Torres et al., 2016). Um outro mecanismo associado ao óleo e ao mecanismo hepatoprotetor observado, constatado por Palmeira et al. (2016), foi a diminuição de lesões induzidas pelo hepatocarcinogenico dietilnitrosamina (concentração de 400 mg.Kg⁻¹, via ingestão oral diária).

Oliveira et al. (2012; 2018) associam a fração butanólica do extrato de folhas de *C. brasiliense* a um efeito vasorrelaxante, que é ativada por meio dos compostos fenólicos presentes na fração. Ainda no âmbito cardíaco, o extrato obtido das cascas, nas concentrações entre 300 e 600 mg.kg⁻¹, atenua os efeitos colaterais da doxorubicina, um antitumoral empregado na medicina veterinária, que por sua vez induz a cardiomiopatia como efeito colateral (Moura et al., 2017; 2018).

O óleo fixo também indicou um efeito positivo *ex vivo*, melhorando a performance cardíaca de forma significativa em ratos, associando este efeito aos ácidos graxos mono e poli-insaturados (Oliveira et al., 2017). O mesmo não foi observado por Aguilar et al. (2012), que ao acrescentar óleo fixo dos frutos de pequi na dieta de ratos, observou uma diminuição no estresse oxidativo, porém danos a veia aorta foram detectados. A composição química do óleo fixo foi similar em ambos os trabalhos.

2.3.7 Potencial anticâncer

O extrato de *C. brasiliense* foi capaz de inibir o crescimento tumoral (Miranda-Vilela et al., 2011; Miranda-Vilela et al., 2014), além de atenuar os efeitos prejudiciais oriundos de tumores, através da suplementação de 30 mg de óleo fixo na dieta de ratos (Miranda-Vilela et al., 2013).

2.3.8 Efeito genoprotetor

Um efeito genoprotetor do óleo de *C. brasiliense*, por meio da ingestão diária de 30 mg do produto, foi detectado por Colombo et al. (2015), validado por meio de ensaio de cometa contra o carcinogênico uretano.

Já para *C. villosum* também foi registrado um efeito genoprotetor, através de ensaio de cometa, utilizando concentrações de 75, 150 e 300 mg.kg⁻¹ de extrato por peso de camundongo, administrado por via oral, com agente danoso ao DNA a doxorubicina (Almeida et al., 2012), porém um outro estudo do mesmo autor indicaram resultados contraditórios ao indicar um efeito genotóxico na concentração de 75 mg.kg⁻¹, porém não mutagênico, além de detectar efeito oxidante nos corações dos ratos (Almeida et al., 2013).

2.3.9 Efeito neuroprotetor

O extrato hidroetanólico de *C. brasiliense* também apontou um efeito neuroprotetor em ratos, sendo capaz de inibir a atividade da enzima colinesterase, que por consequência diminui as concentrações de acetilcolina do cérebro, este efeito foi constatado nas concentrações entre 10 e 300 mg.Kg⁻¹ de extrato (Oliveira et al., 2018).

2.3.10 Efeitos sobre invertebrados e vertebrados não-humanos

Extratos obtidos da folha e das cascas de *C. brasiliense* apresentaram efeito moluscida sobre *Biomphalaria glabrata*, vetor da esquistossomose, nas concentrações de 100 µg.mL⁻¹, com uma mortalidade de 90% dos indivíduos, porém na concentração de 50 µg.mL⁻¹, a eficiência do extrato diminuiu em 70% (Bezerra et al., 2002; Lopes et al., 2011).

Ainda, o extrato de *C. brasiliense* obtido das folhas e suas respectivas frações acetato de etila e etérea induziram efeitos tóxicos no sistema branquial de *Poecilia vivipara*, comprometendo o desenvolvimento destes organismos. O mesmo efeito foi encontrado no extrato obtido das cascas, porém, em menor intensidade (Silva et al., 2003), ao passo que em *Drosophila melanogaster*, Castro et al. (2008) detectaram um aumento no número de mutações em larvas.

Um outro efeito adverso de *C. brasiliense*, detectado por meio de ensaio *in vitro*, é que as sementes de pequi induzem um efeito alérgico no intestino, devido as proteínas presentes nas sementes que se ligam a receptores no intestino e desencadeia esta resposta mediada por imunoglobulina E (Silvestrini et al., 2017).

O extrato de *C. villosum* testado em *Artemia salina*, apresentaram concentrações tóxicas a partir de 10 mg.mL⁻¹, induzindo mortalidade de 17% dos organismos (Magid et al., 2006).

2.3.11 Toxicidade

Os testes de toxicidade dos preparados de *C. brasiliense* não indicaram efeitos adversos em ratos (Trasel et al., 2017a; 2017b) com uma dose letal média de 2.000 mg.kg⁻¹, caracterizando-o como seguro para uso (Roesler et al., 2010; Traesel et al., 2016). Da mesma forma que o óleo, o extrato de *C. brasiliense* não indicou efeitos citotóxicos, avaliado de acordo com o ensaio de viabilidade celular, pelo método colorimétrico a base de tetrazólio (Amaral et al., 2014).

Yamaguchi et al. (2017) concluiu que o extrato de *C. villosum* possui baixa toxicidade, uma vez que os autores não detectaram danos a membrana de eritrócitos de ratos, além de ausência de dano a células humanas por meio de ensaios *in vitro*.

2.3.12 Demais potenciais

A casca dos frutos de *C. brasiliense* também se mostrou eficaz em adsorver íons de Chumbo (Amorim et al., 2016).

3. Considerações finais

Embora fortemente estudado no Brasil, o qual os frutos e produtos provenientes do pequi movimentam diversas redes socioeconômicas, o gênero *Caryocar* apresenta um elevado potencial para exploração comercial, já possuindo registro de patentes de produtos (Saraiva et al., 2009), além de ser um relevante alvo para políticas de conservação, visto que, uma destas espécies amplamente exploradas no Brasil, *C. coriaceum*, consta como status de ameaçada na lista vermelha da IUCN. Embora a maior parte do foco dos trabalhos científicos sejam voltados para o efeito anti-inflamatório, antioxidante e antibiótico, a grande diversidade de grupos moleculares descritas para o gênero, que ainda se limitam a poucas espécies de *Caryocar*, podem

expandir o conhecimento sobre as atividades biológicas de forma significativa, agregando valor de uso para estas espécies e ao mesmo tempo salienta a necessidade de sua conservação.

4. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo a Ciências e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e ao Programa de Educação Tutorial (MEC/SeSu).

5. Referências

Agra, M. F.; Freitas, P. F.; Barbosa-Filho, J. M. (2007), Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 17(1), 114-140.

Aguilar, E. C.; Jascolka, T. L.; Teixeira, L. G.; Lages, P. C.; Ribeiro, A. C. C.; Vieira, E. L. M.; Alvarez-Leite, J. I. (2012), Paradoxical effect of a pequi oil-rich diet on the development of atherosclerosis: balance between antioxidant and hyperlipidemic properties. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 45(7), 601-609.

Albuquerque, U.P. (2010), Implications of ethnobotanical studies on bioprospecting strategies of new drugs in semi-arid regions. **The Open Complementary Medicine Journal**, 2(1), 21–23.

Almeida, M. R.; Darin, J. D. A. C.; Hernandez, L. C.; Aissa, A. F.; Chisté, R. C.; Mercadante, A. Z.; Bianchi, M. L. P. (2012). Antigenotoxic effects of piquiá (*Caryocar villosum*) in multiple rat organs. **Plant foods for human nutrition**, 67(2), 171-177.

Almeida, M. R.; Aissa, A. F.; Ursula Hermogenes Gomes, T. D.; Darin, J. D. A. C.; Chisté, R. C.; Mercadante, A. Z.; Bianchi, M. L. P. (2013). In vivo genotoxicity and oxidative stress evaluation of an ethanolic extract from piquiá (*Caryocar villosum*) pulp. **Journal of medicinal food**, 16(3), 268-271.

Alves, A. M.; Fernandes, D. C.; Borges, J. F.; Sousa, A. G. D. O.; Naves, M. M. V. (2016), Oilseeds native to the Cerrado have fatty acid profile beneficial for cardiovascular health. **Revista de Nutrição**, 29(6), 859-866.

Alves, D. R.; Maia de Morais, S.; Tomiotto-Pellissier, F.; Miranda-Sapla, M. M.; Vasconcelos, F. R.; Silva, I. N. G. D.; Freire, F. D. C. O. (2017). Flavonoid composition and biological activities of ethanol extracts of *caryocar coriaceum* Wittm., a native plant from caatinga biome. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2017, 1-7.

Alves, T. M. D. A.; Silva, A. F.; Brandão, M.; Grandi, T. S. M.; Smânia, E. D. F. A.; Smânia Júnior, A.; Zani, C. L. (2000), Biological screening of Brazilian medicinal plants. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 95(3), 367-373.

Amaral, L. F.; Moriel, P.; Foglio, M. A.; & Mazzola, P. G. (2014), *Caryocar brasiliense* supercritical CO₂ extract possesses antimicrobial and antioxidant properties useful for personal care products. **BioMed Central Complementary and Alternative Medicine**, 14(1), 1-7.

Amaral, L. F.; Moriel, P.; Foglio, M. A.; Mazzola, P. G. (2014), Evaluation of the cytotoxicity and phototoxicity of *Caryocar brasiliense* supercritical carbon dioxide extract. **BioMed Central Complementary and Alternative Medicine**, 14(1), 1-6.

Amorim, D. J.; Rezende, H. C.; Oliveira, É. L.; Almeida, I. L.; Coelho, N. M.; Matos, T. N.; Araújo, C. S. (2016), Characterization of Pequi (*Caryocar brasiliense*) Shells and Evaluation of Their Potential for the Adsorption of Pb(II) ions in Aqueous Systems. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 27(3), 616-623.

Aquino, L. P.; Borges, S. V.; Queiroz, F.; Antoniassi, R.; Cirillo, M. A. (2011), Extraction of oil from pequi fruit (*Caryocar brasiliense*, Camb.) using several solvents and their mixtures **Grasasy Aceites**. 62, 245-252.

Araruna, M. K.; Santos, K. K.; da Costa, J. G.; Coutinho, H. D.; Boligon, A. A.; Stefanello, S. T.; Menezes, I. R. (2013), Phenolic composition and in vitro activity of the Brazilian fruit tree *Caryocar coriaceum* Wittm. **European Journal of Integrative Medicine**, 5(2), 178-183.

Araújo, A. C. M. A.; Menezes, E. G. T.; Terra, A. W. C.; Dias, B. O.; Oçiveira, É. R. D.; Queiroz, F. (2018), Bioactive compounds and chemical composition of Brazilian Cerrado fruits' wastes: pequi almonds, murici, and sweet passionfruit seeds. **Food Science and Technology**, 38, 1-12.

Ascari, J.; Takahashi, J.A.; Boaventura, M.A.D. (2010), Phytochemical and biological investigations of *Caryocar brasiliense* Camb. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**. 9(1), p. 20-28.

Azevedo-Meleiro, C. H.; & Rodriguez-Amaya, D. B. (2004), Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of food Composition and Analysis**, 17(3-4), 385-396.

Bailão, E. F. L. C.; Devilla, I. A.; Conceição, E. C.; Borges, L. L. (2015), Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. **International journal of molecular sciences**, 16(10), 23760-23-783.

Barroso, G. M. (1978). **Sistemática de angiospermas do Brasil**. (1ª ed.) Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: EDUSP, 255 p.

Barstow, M. (2018). *Caryocarg labrum*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Barstow, M. (2018). *Caryocar nuciferum*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Barstow, M. (2018). *Caryocar villosum*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Barstow, M. (2018). *Caryocar costaricense*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Batista, J. S.; Silva, A. E.; Rodrigues, C. M. F.; Costa, K. M. F. M.; Oliveira, A. F.; Paiva, E. S.; Olinda, R. G. (2010), Evaluation of the healing activity of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) oil in cutaneous wounds induced experimentally in rats. **Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)**, 77(3), 441-447.

Bezerra, J. C. B.; Silva, I. A.; Ferreira, H. D.; Ferri, P. H.; Santos, S. C. (2002). Molluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata* of Brazilian Cerrado medicinal plants. **Fitoterapia**, 73(5), 428-430.

Bezerra, N. K. M. S.; Barros, T. L.; Coelho, N. P. M. F.; (2015). A ação do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) no processo cicatricial de lesões cutâneas em ratos. **Revista brasileira de plantas medicinais**. 17(4, supl. 2), 875-880.

Bligh, E.G.; Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, 37(8), 911-917.

Braga, R. (1960). **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. (2ª ed). Fortaleza: Imprensa Oficial, 540 p.

Calderon, E. (1998). *Caryocar amygdaliforme*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Campbell, A. K.(2003), Save those molecules! Molecular biodiversity and life. **Journal of Applied Ecology**. 40(2). 93-203.

Cardoso, M. L.; Reis, B. D. L.; Hamacek, F. R.; Sant'ana, H. M. P.; (2013), Chemical characteristics and bioactive compounds of cooked pequi fruits (*Caryocar brasiliense* Camb.) from the Brazilian Savannah. **Fruits**, 68(1), 3-14.

Carhuanca, K.M. (1995). Diagnostico de recursos vegetales de la amazonia peruana. **Instituto de investigaciones de la amazonia peruana**. 59 p.

Castro, A. J. S.; Grisolia, C. K.; De Araújo, B. C.; Dias, C. D.; Dutra, E. S.; Nepomuceno, J. C. (2008), Recombinogenic effects of the aqueous extract of pulp from pequi fruit (*Caryocar brasiliense*) on somatic cells of *Drosophila melanogaster*. **Genetics and Molecular Research**.7, 1375-83.

Cavalcanti, M. C. B. T.; Oliveira Campos, L. Z.; Silva Sousa, R.; Albuquerque, U. P. (2015), Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm., Caryocaraceae) oil production: A strong economically influenced tradition in the Araripe region, northeastern Brazil. **Ethnobotany Research and Applications**, 14, 437-452.

Chisté, R. C.; Freitas, M.; Mercadante, A. Z.; Fernandes, E. (2012), The potential of extracts of *Caryocar villosum* pulp to scavenge reactive oxygen and nitrogen species. **Food chemistry**, 135(3), 1740-1749.

Chisté, R. C.; Mercadante, A. Z. (2012), Identification and quantification, by HPLC-DAD-MS/MS, of carotenoids and phenolic compounds from the Amazonian fruit *Caryocar villosum*. **Journal of agricultural and food chemistry**, 60(23), 5884-5892.

Chisté, R. C.; Toledo Benassi, M.; Mercadante, A. Z. (2014), Efficiency of different solvents on the extraction of bioactive compounds from the Amazonian fruit *Caryocar villosum* and the effect on its antioxidant and colour properties. **Phytochemical analysis**, 25(4), 364-372.

Colombo, N. B. R.; Rangel, M. P.; Martins, V.; Hage, M.; Gelain, D. P.; Barbeiro, D. F.; Capelozzi, V. L. (2015), *Caryocar brasiliense* camb protects against genomic and oxidative damage in urethane-induced lung carcinogenesis. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 48(9), 852-862.

Cordeiro, M. W. S.; Cavallieri, Â. L. F.; Ferri, P. H.; Naves, M. M. V., (2013), Características físicas, composição químico-nutricional e dos óleos essenciais da polpa de *Caryocar brasiliense* nativo do Estado de Mato Grosso. 35. 1127-1139.

Damiani, C.; Almeida, T. L. D.; Costa, N. V.; Medeiros, N. X. D.; Silva, A. G. D. M.; Silva, F. A. D.; Becker, F. S. (2013), Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada, **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 43. 71-78.

Dresen, H.; Prasad, R.B.N.; Gulz, p. (1989), Composition of lipids of piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.) seed and pulp oil. **Zeitschrift fur Naturforschung**. 44(9-10), 739-742.

Faria-Machado, A. F.; Tres, A.; Van Ruth, S. M.; Antoniassi, R.; Junqueira, N. T.; Lopes, P. S. N.; Bizzo, H. R. (2015), Discrimination of pulp oil and kernel oil from pequi (*Caryocar brasiliense*) by fatty acid methyl esters fingerprinting, using GC-FID and multivariate analysis. **Journal of agricultural and food chemistry**. 3(45), 10064-10069.

Figueiredo, R. W.; Maia, G. A.; Figueiredo, E. A. T. (1989), Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e amêndoa do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittn.). **Revista de Ciências Agrônômicas**. 20(1). 135-139.

Figueiredo, P. R. L.; Oliveira, I. B.; Neto, J. B. S.; Oliveira, J. A.; Ribeiro, L. B.; Barros Viana, G. S.; Coutinho,

H. D. M. (2016), *Caryocar coriaceum* Wittm.(Pequi) fixed oil presents hypolipemic and anti-inflammatory effects in vivo and in vitro. **Journal of Ethnopharmacology**. 191, 87–94.

Fonseca, L. D.; Vieira, T. M.; Lázaro, S. F.; Silva, M. L. F.; Paiva Ferreira, A. V.; Bastos, G. A.; Duarte, E. R. (2014), Eficácia in vitro de extratos aquosos de plantas no controle de nematódeos gastrintestinais de bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, 42(1), 1-8.

Frasao, B.; Costa, M.; Silva, F.; Rodrigues, B.; Baltar, J.; Araujo, J.; Conte-Junior, C. (2018), Effect of pequi (*Caryocar brasiliense*) and juçara (*Euterpe edulis*) waste extract on oxidation process stability in broiler meat treated by UV-C. **Plosone** 13(12), 1-17.

Galuppo, S.C. (2004). **Documentação do uso e da valorização do óleo do Piquiá (*Caryocar villosum*) e do leite do Amapá-doce (*Brosimum parinarioides*) para a Comunidade de Piquiatuba, Floresta Nacional do Tapajós: estudos físicos, químicos, fitoquímicos e farmacológicos**. Masters Dissertation; Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil.

Geocze, K. C.; Barbosa, L. C. A.; Fidêncio, P. H.; Silvério, F. O.; Lima, C. F.; Barbosa, M. C. A.; Ismail, F. M. (2013), Essential oils from pequi fruits from the Brazilian Cerrado ecosystem. **Food Research International**, 54(1), 1-8.

Germano, J. N.; Silva, R. L. A.; Santos, E. M. (2007). Estudo etnobotânico das plantas medicinais do cerrado do estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 3(1), 23-31.

Gonçalves, C. U. (2008), Os pequizeiros da Chapada do Araripe. **Revista de Geografia**, 25(1), 88-103.

Gregoris, E.; Pereira Lima, G. P.; Fabris, S.; Bertelle, M.; Sicari, M.; Stevanato, R. (2013), Antioxidant properties of Brazilian tropical fruits by correlation between different assays. **BioMed Research international**. 2013.1-8.

Herzog-Soares, J. D. A.; Isac, E.; Castro, A. M.; Bezerra, J. C. B. (2006), Bioatividade de *Stryphnodendron adstringens*, *S. Polyphyllum*, *Caryocar brasiliense*, plantas do Cerrado brasileiro, sobre *Trypanosoma cruzi* “in vivo”. **Bioscience Journal**. v. 22(3), 113–118.

Herzog-Soares, J. D.; Alves, R. K.; Isac, E.; Bezerra, J. C. B.; Gomes, M. H.; Santos, S. C.; Ferri, P. H. (2002), Atividade tripanocida in vivo de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão verdadeiro) e *Caryocar brasiliensis* (pequi). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 12, 1–2.

Johner, J. C.; Hatami, T.; Meireles, M. A. A. (2018), Developing a supercritical fluid extraction method assisted by cold pressing for extraction of pequi (*Caryocar brasiliense*). **The journal of supercritical fluids**. 137. 34-39.

Kerntopf, M. R.; Figueiredo, P. R. L.; Felipe, C. F. B.; Oliveira Almeida, W.; Menezes, I. R. A.; Fernandes, G. P.; Lemos, I. C. S. (2015), Óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* W.) e a potencial atividade cardioprotetora. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. 17(4), 117–125.

Lacerda-Neto, L. J.; Ramos, A. G. B.; Sales, V. S.; Souza, S. D. G.; Santos, A. T. L.; Oliveira, L. R.; Wanderley, A. G. (2017), Gastroprotective and ulcer healing effects of hydroethanolic extract of leaves of *Caryocar coriaceum*: Mechanisms involved in the gastroprotective activity. **Chemico-Biological Interactions**. 261. 56-62.

Lacerda-Neto, L. J.; Ramos, A. G. B.; Kerntopf, M. R.; Coutinho, H. D. M.; Quintans-Junior, L. J.; Almeida, J. R. G. S.; Menezes, I. R. A. (2018), Modulation of antibiotic activity by the hydroalcoholic extract from leaves of *Caryocar coriaceum* Wittm. **Natural Products Research**. 32(4), 477-480.

- Leal, A.; Berrío, J. C.; Raimúndez, E.; Bilbao, B. (2011), A pollen atlas of premontane woody and herbaceous communities from the upland savannas of Guayana, Venezuela. **Journal of Palynology**. 35(2). 226-266.
- Leão, D. P.; Franca, A. S.; Oliveira, L. S.; Bastos, R.; Coimbra, M. A. (2017), Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**. 225. 146–153.
- Lemos, I. C. S.; Araújo, D. G.; Santos, A. D. F.; Santos, E. S.; Oliveira, D. R.; Figueiredo, P. R. L.; Kerntopf, M. R. (2016), Ethnobiological survey of plants and animals used for the treatment of acute respiratory infections in children of a traditional community in the municipality of barbalha, ceará, Brazil. . **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**. 13(4). 166-175.
- Lima, A. D.; Silva, A. D. O.; Trindade, R. A.; Torres, R. P.; Mancini-Filho, J. O. R. G. E. (2007), Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. 29(3). 695-698.
- Lorenzi, H. (2009), **Brazilian Trees**. (3^a ed.) Instituto Plantarum; Brazil.
- Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. (2008), **Plantas medicinais no brasil: nativas e exóticas**.(2^a ed.) Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- Macedo, A. L.; Santos, R. S.; Pantoja, L.; Santos, A. S. (2011), Pequi cake composition, hydrolysis and fermentation to bioethanol. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**. 28 (1). 9-15.
- Machado, M. T.; Mello, B. C.; Hubinger, M. D. (2015), Evaluation of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) aqueous extract quality processed by membranes. **Food and Bioproducts Processing**. 95. 304–312.
- Maciel, M.; Coelho, T.; Araújo Marco, C.; Silva, E. E.; Silva, T. I. D.; Santos, H. R. D.; Chaves, M. M. (2018), Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) extrativism: situation and perspectives for its sustainability in Cariri Cearense, Brazil. **Acta Agronomica**, 67(2), 238-245.
- Magid, A. A.; Voutquenne, L. N.; Renimel, I.; Harakat, D.; Moretti, C.; Lavaud, C. (2006), Triterpenoid saponins from the stem bark of *Caryocar villosum*. **Phytochemistry**. 67(19). 2096–2102
- Magid, A. A.; Voutquenne, L. N.; Moretti, C.; Long, C.; Lavaud, C. (2006), Triterpenoid Saponins from the Fruits of *Caryocar glabrum*. **Journal of Natural Products**. 69(2). 196-205.
- Magid, A. A.; Voutquenne, L. N.; Harakat, D.; Moretti, C.; Lavaud, C. (2008), Phenolic glycosides from the stem bark of *Caryocar villosum* and *C. glabrum*. **Journal of Natural Products**. 71(5). 914-917.
- Magid, A. A.; Voutquenne, L.N.; Moroy, G.; Moretti, C.; Lavaud, C. (2007), Dihydroisocoumarin glucosides from stem bark of *Caryocar glabrum*. **Phytochemistry**. 68(19). 2439–2443.
- Maia, J. G. S.; Andrade, E. H. A.; Silva, M. H. L. (2008), Aroma volatiles of pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Journal of Food Composition and Analysis**. 21(7). 574–576.
- Matos, F. J. A. (2007), **Plantas Medicinais: Guia de Seleção e Emprego de Plantas Usadas em Fitoterapia no Nordeste do Brasil**. (3^a ed.) Imprensa Universitária, Fortaleza, Brazil, p. 394.
- Marx, F.; Andrade, E. H. A.; Maia, J. G. (1997), Chemical composition of the fruit pulp of *Caryocar villosum*. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A**, 204(6), 442-444.
- Medeiros, H.; Amorim, A. M. A. (2015), **Caryocaraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16720>>.

Acesso em: 08/01/2018

Mimura, A.; Faza, L. P.; Marques, R.; Hyaric, M.; Oliveira, M. A.; Silva, J. C. (2016), Determination of Cu, Fe, Mn, Zn and free fatty acids in pequi oil. **Química Nova**, 39(5), 621-626.

Miranda-Vilela, A. L.; Grisolia, C. K.; Longo, J. P. F.; Peixoto, R. C.; Almeida, M. C.; Barbosa, L. C. P.; Bão, S. N. (2014), Oil rich in carotenoids instead of vitamins C and E as a better option to reduce doxorubicin-induced damage to normal cells of Ehrlich tumor-bearing mice: hematological, toxicological and histopathological evaluations. **The Journal of nutritional biochemistry**, 25(11), 1161-1176.

Miranda-Vilela, A. L.; Pereira, L. C.; Gonçalves, C. A.; Grisolia, C. K. (2009), Pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb.) pulp oil reduces exercise-induced inflammatory markers and blood pressure of male and female runners. **Nutrition research**, 29(12), 850-858.

Miranda-Vilela, A. L.; Akimoto, A. K.; Alves, P. C.; Pereira, L.; Klautau-Guimarães, M. N.; Grisolia, C. K. (2010), Dietary carotenoid-rich oil supplementation improves exercise-induced anisocytosis in runners: influences of haptoglobin, Mn SOD (Val9Ala), CAT (21A/T) and GPX1 (Pro198Leu) gene polymorphisms in dilutional pseudoanemia ("sports anemia"). **Genetics and molecular biology**, 33(2), 359-367.

Miranda-Vilela, A. L.; Grisolia, C. K.; Resck, I. S.; Mendonça, M. A. (2009), Characterization of the major nutritional components of *Caryocar brasiliense* fruit pulp by NMR spectroscopy. **Química Nova**, 32(9), 2310-2313.

Miranda-Vilela, A. L.; Peixoto, R. C. A.; Longo, J. P. F.; Portilho, F. A.; Miranda, K. L. C.; Sartoratto, P. P. C.; Lacava, Z. G. M. (2013), Dextran-functionalized magnetic fluid mediating magnetohyperthermia combined with preventive antioxidant pequi-oil supplementation: potential use against cancer. **Journal of Biomedical Nanotechnology**, 9(7), 1261-1271.

Miranda-Vilela, A. L.; Portilho, F. A.; Araujo, V. G.; Estevanato, L. L.; Mezzomo, B. P.; Fátima, M.; Lacava, Z. G. (2011), The protective effects of nutritional antioxidant therapy on Ehrlich solid tumor-bearing mice depend on the type of antioxidant therapy chosen: histology, genotoxicity and hematology evaluations. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, 22(11), 1091-1098.

Monteles, R.; Pinheiro, C. U. B. (2007), Plantas medicinais em um quilombo maranhense: uma perspectiva etnobotânica. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 7(2), 1-11.

Moura, L. R.; Orpinelli, S. R. T.; Sousa, J. H.; Faleiro, M. B.; Conceição, E. C.; Sugita, D. M.; Moura, V. M. (2017), *Caryocar brasiliense* shell ethanol extract in chronic cardiotoxicity induced by doxorubicin in rats. **Pesquisa veterinária Brasileira**, 37(7), 713-724.

Moura, L. R.; Orpinelli, S. R. T.; Sugita, D. M.; Pinheiro, G.; Faleiro, M. B. R.; Conceição, E. C.; Moura, V. M. B. D. (2018), Effect of the ethanolic extract of pequi (*Caryocar brasiliense*) peel on acute cardiotoxicity induced by doxorubicin in Wistar rats (*Rattus norvegicus albinus*). **Semina: Ciências Agrárias**, 39(5), 1981-1992.

Naruzawa, E. S.; Papa, M. F. S. (2011), Antifungal activity of extracts from Brazilian Cerrado plants on *Colletotrichum gloeosporioides* and *Corynespora cassiicola*. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, 13(4), 408-412.

Nascimento, N. R. R.; Alves, A. M.; Silva, M. R.; Naves, M.; Veloso, M. (2017), Antioxidant capacity of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) pulp is preserved by freeze-drying and light-resistant packaging. **Revista brasileira de fruticultura**, 39(1), 1-9.

Nogueira, F. A.; Fonseca, L. D.; Silva, R. B.; Paiva-Ferreira, A. V.; Nery, P. S.; Geraseev, L. C.; Duarte, E. R.

(2012), In vitro and in vivo efficacy of aqueous extract of *Caryocar brasiliense* Camb. to control gastrointestinal nematodes in sheep. **Parasitology Research**, 111 (1), 325-330.

Oliveira, F. F. B.; Araújo, J. C. B.; Pereira, A. F.; Brito, G. A. C.; Gondim, D. V.; Albuquerque Ribeiro, R.; Vale, M. L. (2015), Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caryocar coriaceum* Wittm fruit pulp fixed ethyl acetate extract on zymosan-induced arthritis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, 174, 452-463.

Oliveira, L. G.; Moreno, L. G.; Melo, D. S.; Costa-Pereira, L. V.; Freitas Carvalho, M. M.; Silva, P. H. E.; Esteves, E. A. (2017), *Caryocar brasiliense* oil improves cardiac function by increasing Serca2a/PLB ratio despite no significant changes in cardiovascular risk factors in rats. **Lipids in Health and Disease**, 16(1), 1-8.

Oliveira, L. M. D.; Oliveira, T. S. D.; Costa, R. M. D.; Martins, J. L. R.; Freitas, C. S. D.; Gil, E. D. S.; Ghedini, P. C. (2018), *Caryocar brasiliense* induces vasorelaxation through endothelial Ca²⁺/calmodulin and PI3K/Akt/eNOS-dependent signaling pathways in rats. **Revista Brasileira de Farmacognesia**, 28(6), 678-685.

Oliveira, L. M. D.; Rodrigues, A. G.; Silva, E. F. D.; Cerqueira, L. B.; Castro, C. H.; Pedrino, G. R.; Filgueira, F. P. (2012), Endothelium-dependent vasorelaxant effect of butanolic fraction from *Caryocar brasiliense* Camb. leaves in rat thoracic aorta. **Evidence-based complementary and alternative medicine**, 2012, 1-9.

Oliveira, M. L. M.; Nunes-Pinheiro, D. C. S.; Tomé, A. R.; Mota, É. F.; Lima-Verde, I. A.; Melo Pinheiro, F. G.; Morais, S. M. (2010), In vivo topical anti-inflammatory and wound healing activities of the fixed oil of *Caryocar coriaceum* Wittm. seeds. **Journal of Ethnopharmacology**, 129(2), 214-219.

Oliveira, M. E. B.; Guerra, N. B.; Maia, A.; Alves, R. E.; Matos, N. D. S.; Sampaio, F. G. M.; Lopes, M. M. T. (2010), Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista brasileira de fruticultura**. 32, 114-125.

Oliveira, T. S.; Thomaz, D. V.; Silva, H. F. N.; Cerqueira, L. B.; Garcia, L. F.; Gil, H. P. V.; Souza Gil, E. (2018), Neuroprotective Effect of *Caryocar brasiliense* Camb. Leaves Is Associated with Anticholinesterase and Antioxidant Properties. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. 2018,1-12.

Palmeira, S. M.; Silva, P. R.; Ferrão, J. S.; Ladd, A. A.; Dagli, M. L.; Grisolia, C. K.; Hernandez-Blazquez, F. J. (2016), Chemopreventive effects of pequi oil (*Caryocar brasiliense* Camb.) on preneoplastic lesions in a mouse model of hepatocarcinogenesis. **European journal of câncer prevention**, 25(4), 299-305.

Pessoa, A. S.; Podesta, R.; Block, J. M.; Franceschi, E.; Dariva, C.; Lanza, M. (2015), Extraction of pequi (*Caryocar coriaceum*) pulp oil using subcritical propane: Determination of process yield and fatty acid profile. **The journal of supercritical fluids**, 101, 95-103.

Passos, X. S.; Santos, S. D. C.; Ferri, P. H.; Fernandes, O. D. F. L.; Paula, T. D. F.; Garcia, A. C. F.; Silva, M. D. R. R. (2002), Antifungal activity of *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae) against *Cryptococcus neoformans*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 35(6), 623-627.

Passos, X. S.; Castro, A. C. M.; Pires, J. S.; Garcia, A. C. F.; Campos, F. C.; Fernandes, O. F.; Silva, M. D. R. R. (2003), Composition and antifungal activity of the essential oils of *Caryocar brasiliensis*. **Pharmaceutical Biology**, 41(5), 319-324.

Paula-Ju, W. D.; Rocha, F. H.; Donatti, L.; Fadel-Picheth, C. M.; Weffort-Santos, A. M. (2006). Leishmanicidal, antibacterial, and antioxidant activities of *Caryocar brasiliense* Cambess leaves hydroethanolic extract. **Revista Brasileira de Farmacognesia**, 16, 625-630.

Perdiz, R. O.; São-Mateus, W. M. B.; Amorim, A. M. Flora da Bahia: Caryocaraceae. **Sitientibus série**

Ciências Biológicas. v. 12. 2012. p. 109–113.

Pianovski, A. R.; Vilela, A. F. G.; Silva, A. A. S.; Lima, C. G.; Silva, K. K.; Carvalho, V. F. M.; Ferrari, M. (2008), Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, 44(2), 249-259.

Pinheiro, F. A.; Okumura, L. L.; Silva, A. F.; Silva, J. G.; Ferreira, L. R.; Barcellos, E. S.; Fontes, E. A. (2018), Applicability of a Voltammetric Assay Based on the Electroreduction of Oxygen to Evaluate the Antioxidant Capacity of Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) Pulp. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 29(8), 1653-1662.

Pinto, G. (1992). Recursos genéticos de fruteiras nativas na região Nordeste do Brasil. **Anais do Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas**, Cruz das Almas, BA, 81-86.

Pinto, L. C. L.; Morais, L. M. O.; Guimarães, A. Q.; Almada, E. D.; Barbosa, P. M.; Drumond, M. A. (2016), Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess.(Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management **Brazilian Journal of Biology**, 76(2), 511-519.

Prado, D. (1998), *Caryocar coriaceum*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Prance, G.T. (1998), **Caryocaraceae**. In: P. E. Berry, B.K. Holst & K. Yatskievych (eds), Flora of the Venezuelan Guayana, Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, 4, 164–170.

Primack, R.B.; Rodrigues, E. (2001), **Biologia e Conservação**. Londrina: Vida. 328.

Quirino, G. S.; Leite, G. Q.; Rebelo, L. M.; Tome, A. R.; Costa, J. G. M.; Cardoso, A. H.; Campos, A. R. (2009), Healing potential of Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) fruit pulp oil. **Phytochemistry Letters**, 2(4), 179-183.

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

Ramos, M. I. L.; Umaki, M. C. S.; Hiane, P. A.; Ramos-Filho, M. M. (2001), Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides pró-vitâmicos "A" da polpa do piqui (*Caryocar brasiliense* Camb). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 19(1), 23-32.

Ribeiro, D. A.; Oliveira, L. G. S.; Macêdo, D. G.; Menezes, I. R. A.; Costa, J. G. M.; Silva, M. A. P.; Souza, M. M. A. (2014), Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, 155(3), 1522-1533.

Ribeiro, H. B.; Ribeiro, R. C. F.; Xavier, A. A.; Campos, V. P.; Dias-Arieira, C. R.; Mizobutsi, E. H. (2012), Pequi fruit waste in the control of root-knot nematodes in tomato. **Horticultura Brasileira**, 30(3), 453-458.

Ribeiro, I. C. D. O.; Mariano, E. G. A.; Careli, R. T.; Morais-Costa, F.; Sant’Anna, F. M.; Pinto, M. S.; Duarte, E. R. (2018), Plants of the Cerrado with antimicrobial effects against *Staphylococcus* spp. and *Escherichia coli* from cattle. **BioMed Central Veterinary Research**, 14(1), 32.

Ribeiro, I. F.; Miranda-Vilela, A. L.; Klautau-Guimarães, M.N.; Grisolia, C. K. (2013), The influence of erythropoietin (EPO T→G) and α -actinin-3 (ACTN3 R577X) polymorphisms on runners' responses to the dietary ingestion of antioxidant supplementation based on pequi oil (*Caryocar brasiliense* Camb.): A before-after study. **Journal of nutrigenetics and nutrigenomics**, 6(6), 283-304.

Ribeiro, M. C.; Boas, V.; Barros, E. V.; Riul, T. R.; Pantoja, L.; Marinho, H. A.; Santos, A. S. D. (2012),

Influence of the extraction method and storage time on the physicochemical properties and carotenoid levels of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oil. **Food Science and Technology**, 32(2), 386-392.

Ribeiro, R. V.; Bieski, I. G. C.; Balogun, S. O.; Oliveira Martins, D. T. (2017), Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, 205, 69-102.

Rigonato, V. D.; Almeida, M.G. (2004), **Cerrado: a fitofisionomia e a interrelação com as populações tradicionais**. Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES, 39-59, jan./dez. 2004.

Rios, M.; Silva, R. C. V. M.; Sabogal, C.; Martins, J.; Silva, R. N.; Brito, R. R.; Ribeiro, R. T. (2001), Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira. Belém: **CIFOR**, 54.

Rizzini, C. T. (1978), **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. (2ª ed.) São Paulo: Edgard Blücher.

Rocha, L. B.; Melo, A. M.; Paula, S. L. A.; Nobre, S. A. M.; Abreu, I. N. (2015); Gallic acid as the major antioxidant in pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit peel. **Revista brasileira de plantas medicinais**, 17(4), 592-598.

Rodrigues, J. F.; Carvalho, G.T. (2001), Efeito fisiológico dos frutos do pequi na medicina popular. **Revista planta do cerrado**. 23.

Rodrigues, V. E. G.; Carvalho, D. D. (2001), Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande–Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. 25(1), 102-123.

Roesler, R.; Catharino, R. R.; Malta, L. G.; Eberlin, M. N.; Pastore, G. (2008), Antioxidant activity of *Caryocar brasiliense* (pequi) and characterization of components by electrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**, 110(3), 711-717.

Roesler, R.; Lorencini, M.; Pastore, G. (2010), Brazilian cerrado antioxidant sources: cytotoxicity and phototoxicity in vitro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 30(3), 814-821.

Lopes, T. C.; Gonçalves, J. D. R. S.; Souza, N. S.; Moraes, D. F. C.; Amaral, F. M. M.; Rosa, I. G. (2011), Avaliação moluscicida e perfil fitoquímico das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. **Cadernos de Pesquisa**, 18(3), 23-30.

Saraiva, M. E.; Alencar Ulisses, A. V. R.; Ribeiro, D. A.; Oliveira, L. G. S.; Macêdo, D. G.; Sousa, F. D. F. S.; Almeida Souza, M. M. (2015), Plant species as a therapeutic resource in areas of the savanna in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, 171, 141-153.

Saraiva, R. A.; Matias, E. F.; Coutinho, H. D.; Costa, J. G.; Souza, H. H. F.; Fernandes, C. N.; Menezes, I. R. (2011), Synergistic action between *Caryocar coriaceum* Wittm. fixed oil with aminoglycosides in vitro. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 113(8), 967-972.

Saraiva, R. A.; Araruna, M. K.; Oliveira, R. C.; Menezes, K. D.; Leite, G. O.; Kerntopf, M. R.; Menezes, I. R. (2011). Topical anti-inflammatory effect of *Caryocar coriaceum* Wittm.(Caryocaraceae) fruit pulp fixed oil on mice ear edema induced by different irritant agents. **Journal of ethnopharmacology**, 136(3), 504-510.

Saraiva, R.A. *et al.* Óleo da polpa do fruto do pequi do nordeste (*Caryocar coriaceum* Wittm.) obtido com solventes orgânicos: um produto de origem natural para uso em suplementos vitamínicos, cosméticos, como antioxidante e aplicado ao tratamento de inflamações cutâneas agudas e crônicas. 2009, Brasil. Patente:

Privilégio de Inovação. Número do registro: PI09247858. **Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.** Depósito: 07/10/2009.

Segall, S. D.; Artz, W. E.; Raslan, D. S.; Ferraz, V. P.; Takahashi, J. A. (2006), Triacylglycerol analysis of pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) oil by electrospray and tandem mass spectrometry. **Journal of the science of food and agriculture**, 86(3), 445-452.

Sena, D. M.; Rodrigues, F. F.; Freire, P. T.; Lima, S. G.; Coutinho, H. D.; Carvajal, J. C.; Costa, J. G. (2010), Physicochemical and spectroscopical investigation of Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) pulp oil. **Grasas y Aceites**, 61(2), 191-196.

Shelley, B. C. (2009), Ethnobotany & the process of drug discovery: a laboratory exercise. **The American Biology Teacher**, 71(9), 541-547.

Silva, L. D.; Nascimento, V. D.; Santos, S. C.; Morais, J. O. R. D.; Sabóia-Morais, S. M. T. D. (2003), Análise morfológica das células de cloro de *Poecilia vivipara* expostas a frações da folha e da casca do caule de *Caryocar brasiliensis*. **Acta scientiarum: Biological Sciences**. 25. 195-201.

Silva, M. A. P.; Medeiros Filho, S. (2006), Morfologia de fruto, semente e plântula de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, 37(3), 320-325.

Silvestrini, V. C.; Goncalves, D. B.; Granjeiro, P. A.; SILVA, J. A. D. (2017), Anti-nutritional factors and digestibility of protein in *Caryocar brasiliense* seeds. **Food Science and Technology**, 37(4), 632-639.

Júnior, J. R. S.; Albuquerque, U. P.; Peroni, N. (2013), Traditional knowledge and management of *Caryocar coriaceum* wittm.(pequi) in the brazilian savanna, northeastern brazil. **Economic Botany**, 67(3), 225-233.

Sousa, A. G. O.; Fernandes, D. C.; Alves, A. M.; Freitas, J. B.; Naves, M. M. V. (2011), Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Research International**, 44(7), 2319-2325.

Tomiotto-Pellissier, F.; Alves, D. R.; Miranda-Sapla, M. M.; Morais, S. M.; Assolini, J. P.; Silva Bortoleti, B. T.; Yamauchi, L. M. (2018), *Caryocar coriaceum* extracts exert leishmanicidal effect acting in promastigote forms by apoptosis-like mechanism and intracellular amastigotes by Nrf2/HO-1/ferritin dependent response and iron depletion: Leishmanicidal effect of *Caryocar coriaceum* leaf extracts. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, 98, 662-672.

Torres, L. R. D. O.; Santana, F. C.; Torres-Leal, F. L.; Melo, I. L.; Yoshime, L. T.; Matos-Neto, E. M.; Mancini-Filho, J. (2016), Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almond oil attenuates carbon tetrachloride-induced acute hepatic injury in rats: Antioxidant and anti-inflammatory effects **Food and Chemical Toxicology**, 97, 205-216.

Torres, L. R. O.; Shinagawa, F. B.; Araújo, E.; Oropeza, M.; Macedo, L.; Almeida-muradian, L. B.; MANCINI-FILHO, J. (2016), Physicochemical and antioxidant properties of the pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almond oil obtained by handmade and cold-pressed processes. **International Food Research Journal**. v. 23. 2016. p. 1541-1551.

Traesel, G. K.; Lima, F. F.; Santos, A. C.; Souza, R. I. C.; Cantadori, D. T.; Kretschmer, C. R.; Oesterreich, S. A. (2017), Evaluation of embryotoxic and teratogenic effects of the oil extracted from *Caryocar brasiliense* Cambess pulp in rats. **Food and Chemical Toxicology**, 110, 74-82.

Traesel, G. K.; Menegati, S. E. L. T.; Santos, A. C.; Souza, R. I. C.; Boas, G. R. V.; Justi, P. N.; Oesterreich, S. A. (2016), Oral acute and subchronic toxicity studies of the oil extracted from pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) pulp in rats. **Food and Chemical Toxicology**, 97, 224-231.

Traesel, G. K.; Araújo, F. H. S.; Castro, L. H. A.; Lima, F. F.; Menegati, S. E. L. T.; Justi, P. N.; Oesterreich, S. A. (2017), Safety assessment of oil from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): evaluation of the potential genotoxic and clastogenic effects. **Journal of medicinal food**, 20(8), 804-811.

Upofh, J.C.T. (1959). **Dictionary of economic plants**. Weinheim: Alemanha. 400.

World Health Organization (WHO), (2001). **General Guidelines for Methodologies on Research and Evaluation of Traditional Medicine**. Geneva, Switzerland. 1.

Xavier, W. K. S; Medeiros, B. J.; Lima, C. S.; Favacho, H. A.; Aguiar Andrade, E. H.; Neyva, R.; Araújo, M. (2011), Topical anti-inflammatory action of *Caryocar villosum* oil (Aubl) Pers. . **Journal of applied pharmaceutical science**, 1(3), 62.

Yamaguchi, K. K.; Lamarão, C. V.; Aranha, E. S.; Souza, R. O. S.; Oliveira, P. D. A.; Vasconcellos, M. C.; Veiga-Junior, V. F. (2017), HPLC-DAD profile of phenolic compounds, cytotoxicity, antioxidant and anti-inflammatory activities of the amazon fruit *Caryocar villosum*. **Química Nova**, 40(5), 483-490.

Zambrana, N. Y. P.; Bussmann, R. W.; Hart, R. E.; Huanca, A. L. M.; Soria, G. O.; Vaca, M. O.; Moreno, B. C. (2017), Traditional knowledge hiding in plain sight—twenty-first century ethnobotany of the Chácobo in Beni, Bolivia. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. 13(1), 57.

Informações adicionais

Como referenciar este artigo: Miranda, P.H.O., Maciel, P.M.C.M., Albuquerque, A.P., Silva, M.S., Saraiva, R.A. (2019). Perfil químico e atividades biológicas do gênero *Caryocar*: Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.1, p.131-152.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais