

Aspectos botânicos, fitoquímicos e nutricionais do araticum (*Annona coriacea* Mart.): uma revisão

Botanical, phytochemical and nutritional aspects of araticum (*Annona coriácea* Mart.): a review

DOI:10.34117/bjdv6n11-360

Recebimento dos originais: 19/10/2020

Aceitação para publicação: 17/11/2020

Samara Raquel de Sousa

Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal – PPGA – Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Teresina/PI – Brasil
E-mail: sambio2015@gmail.com

Ângela Celis de Almeida Lopes

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Departamento de Fitotecnia/CCA – Teresina/PI – Brasil
E-mail: acalopes@ufpi.edu.br

Regina Lucia Ferreira Gomes

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Departamento de Fitotecnia/CCA – Teresina/PI – Brasil
E-mail: rlfgomes@ufpi.edu.br

Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos

Embrapa Meio Norte – EMBRAPA – Teresina/PI – Brasil
E-mail: luciovasconcelos@embrapa.br

Ademir Sérgio Ferreira de Araújo

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Departamento de Engenharia Agrícola e Solos/CCA – Teresina/PI – Brasil
E-mail: ademir@ufpi.edu.br

Antonio Alberto Jorge Farias Castro

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Departamento de Biologia/CCN – Teresina/PI – Brasil
E-mail: albertojorgecastro@gmail.com

Ruth Raquel Soares de Farias

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Grupo bioTEN/LabioTEN/CCN – Teresina/PI – Brasil
E-mail: ruthraquelsf@gmail.com

Raimundo Nonato Lopes

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Grupo bioTEN/LabioTEN/CCN – Teresina/PI – Brasil
E-mail:rnlopes2008@hotmail.com

Marcones Ferreira Costa

Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Almícar Ferreira Sobral – Floriano/PI – Brasil
E-mail:marconescosta@ufpi.edu.br

RESUMO

Annona coriacea é uma árvore frutífera nativa do Cerrado brasileiro que apresenta propriedades nutricionais e farmacológicas. Essa planta possui uma longa história de uso tradicional, sendo utilizada desde a antiguidade pela medicina popular para o tratamento de várias condições patológicas. A compreensão de suas composição química e atividades biológicas fornece a base para apoiar futuras pesquisas e aplicações dessa planta no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, agrícolas e farmacêuticos. Nesse sentido, esta revisão busca unir as informações disponíveis sobre a fitoquímica, os usos tradicionais, e as atividades biológicas e nutricionais de *A. coriacea*. As folhas, sementes, flores e frutos têm demonstrado uma ampla gama de compostos bioativos e apresentam atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, antitumorais, analgésicas, antimicrobianas, antiparasitárias e inseticidas. Portanto, essas descobertas demonstram que as folhas, frutos, flores e sementes podem ser utilizados como alimentos funcionais ou como fonte para a obtenção de compostos bioativos para aplicações em alimentos, cosméticos e fármacos.

Palavras-Chave: Annonaceae; Atividade biológica; Cerrado; Composição nutricional; Frutíferas nativas; Marolo.

ABSTRACT

Annona coriacea is a fruit tree native to the Brazilian Cerrado that presents nutritional and pharmacological properties. This plant has a long history of traditional use, being used since antiquity by popular medicine for the treatment of various pathological conditions. The understanding of its chemical composition and biological activities provides the basis to support future research and applications of this plant in the development of new food, agricultural and pharmaceutical products. In this sense, this review seeks to unite the available information on phytochemistry, traditional uses, and biological and nutritional activities of *A. coriacea*. The leaves, seeds, flowers and fruits have demonstrated a wide range of bioactive compounds and present antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, analgesic, antimicrobial, anti-parasitic and insecticide activities. Therefore, these discoveries demonstrate that the leaves, fruits, flowers and seeds can be used as functional food or as source for obtaining bioactive compounds for applications in food, cosmetics and drugs.

Keywords: Annonaceae; Biological activity; Cerrado; Nutritional composition; Native fruits; Marolo.

1 INTRODUÇÃO

Reconhecemos, neste estudo que, embora Serge Moscovici tenha buscado, inicialmente, nos Fatos Sociais de Émile Durkheim a sustentação teórica para sua teoria, não deixou de apropriar-se de outras contribuições de diferentes áreas, tais como: a teoria do conhecimento, que, desde os gregos clássicos até os filósofos contemporâneos, têm discutido as possibilidades e condições de conhecer. A psicologia social legou, sobretudo, a dupla dimensão do individual, do coletivo e seus problemas sociais, políticos, econômicos e religiosos. Já a cibernética aportou à compreensão dos processos de comunicação, fundamentais para identificar as representações, sejam individuais ou coletivas, e, fundamentalmente, posto aqui como objeto de estudo, a fenomenologia de Merleau-Ponty.

Observamos que Moscovici apoiou, dos construtos teóricos da fenomenologia pontyana, pelo menos em três elementos essenciais: a) o primeiro segue o conceito de *Lebenswelt* e de Husserl enfatizando a experiência de vida como um sistema dinâmico e aberto; b) o segundo foi a fenomenologia da linguagem e isso, de fato, consistiu na expansão do primeiro ponto, no que concerne ao corpo; c) e o terceiro, objeto de estudo desta pesquisa, está a Fenomenologia da Percepção, de Merleau-Ponty (2015), que o ajudou a cristalizar o conceito de representação social. O primeiro elemento, se amplia para o segundo, e é marcado pela dinamicidade da vida aberta a novas contingências fenomênicas, o que permite a materialização e compreensão das representações sociais de qualquer sujeito, seja ele individual ou coletivo. O segundo diz respeito ao corpo, por meio dele entramos em contato com o mundo e fazemo-nos presentes. Dessa forma, o mundo é percebido e construído por mediações sensíveis e perceptíveis ao corpo.

O terceiro elemento, assumido da fenomenologia pontyana por Moscovici, trata da própria percepção. As formas de perceber são amplas, complexas e, por vezes, multiformes. Elas podem se dar por atividades mentais (psíquicas), pela empiria (campo material) e, também, pela soma das duas, pela ilusão fantasmagórica, além de outras. Assim sendo, as representações sociais vão além dos Fatos Sociais apontados por Durkheim, uma vez que o sujeito ou a comunidade imbricada no processo representativo tem a oportunidade de expressar seu estado de espírito em que cada representação significa para si mesma. Neste sentido, compreender os conceitos fundantes da Teoria das Representações Sociais torna-se importante para pesquisadores que utilizam esse referencial teórico na condução de suas pesquisas.

Da psicologia social, Moscovici apropriou-se do aparato da própria disciplina que estuda as questões importantes da sociedade, resultantes da economia, da política, da religião, das relações sociais estabelecidas em sociedade, bem como da história. Neste contexto, ele utilizou, também, do conteúdo já investigado por dois cientistas: “Durkheim e Plekhanov que tinham uma preocupação em

comum: o estudo do conhecimento social”. (MARKOVÁ, 2017, p. 361). Entretanto, há uma diferença entre essas abordagens: “enquanto Durkheim examinava o conhecimento social no campo da sociologia, Plekhanov deu atenção a possíveis contribuições para a psicologia social no campo do conhecimento político”. (MARKOVÁ, 2017, p. 361).

Moscovici canalizou o resultado dos estudos em torno da psicologia social de Durkheim e Plekhanov, uma vez que esta disciplina está estrategicamente localizada na estrutura social. Diante disso, Marková (2017, p. 361) considera-se que a “posição estratégica da psicologia social é dada pelo seu potencial de agir em resposta aos fenômenos econômicos, políticos, históricos e sociais”. Com base nestas afirmações apresentamos a seguir os objetivos e metodologia adotada na composição deste ensaio.

2 ARATICUM (ANNONA CORIACEA MART.)

2.1 DESCRIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO BOTÂNICA

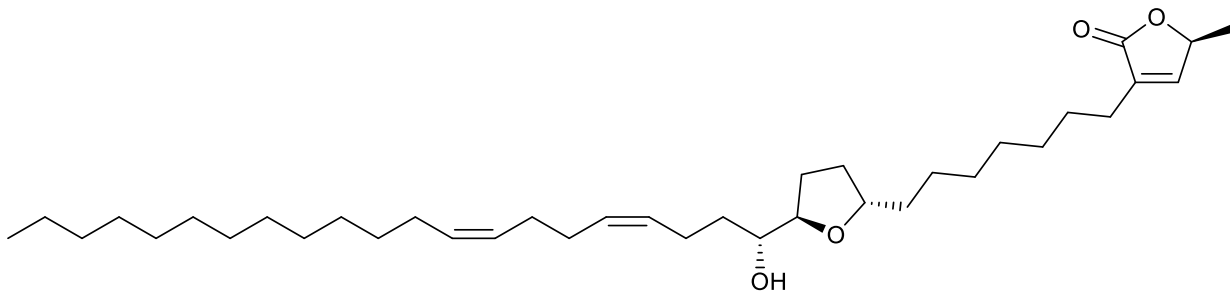
A. coriacea, popularmente conhecida como "marolo", "araticum", "araticum-liso" é um arbusto perene nativo da savana brasileira, presente em Bahia, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Piauí, Ceará, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Souza & Lorenzi, 2008; Siqueira et al., 2011). É um membro da família Annonaceae, que compreende quatro subfamílias (Annonoideae, Anaxagoreoideae, Ambavioideae e Malmeoideae), 130 gêneros e 2300 espécies (Moghadamtousi et al., 2015; Egydio-Brandão et al., 2017). Essa família aparece em Magnoliales, juntamente com Myristicaceae, Magnoliaceae, Degeneriaceae, Himantandraaceae e Eupomatiaceae (Chase et al., 2016).

Cerca de 90% das espécies de *Annona* são originárias da América e 10% da África (São-José et al., 2014). *A. coriacea* é uma espécie autocompatível e a polinização é realizada principalmente por besouros, que apresenta flores grandes, com elevado número de estames e carpelos firmemente arranjados no centro do receptáculo floral, cujas pétalas frequentemente se dobram em direção ao centro da flor, formando uma câmara floral e, usualmente, são espessas, carnosas e nutritivas (Paulino-Neto, 2014).

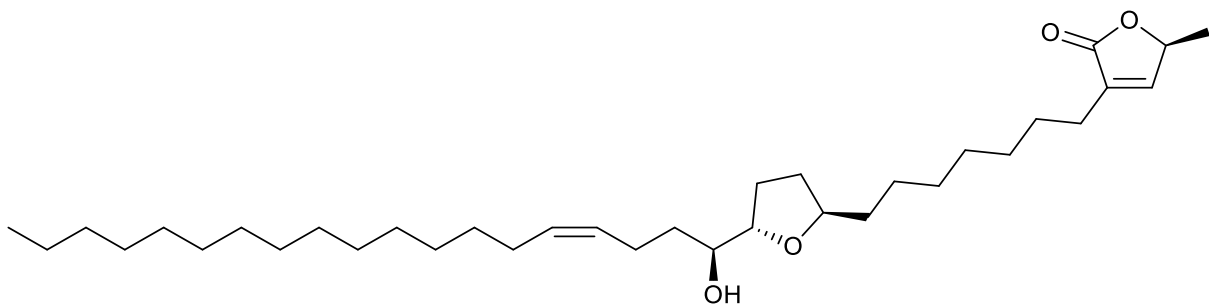
2.2 COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E NUTRICIONAL

Muitos compostos fitoquímicos foram identificados para a espécie *A. coriacea*, de modo que a principal classe de constituintes são as acetogeninas (ACGs). As ACGs são uma classe única de metabólitos secundários derivados de ácidos graxos de cadeia longa (C-32/C-34) na via do policetídeo. Elas geralmente são caracterizadas por uma combinação de ácidos graxos com uma unidade de 2-propanol em C-2, que forma uma α - β -insaturada γ -lactona substituída por metil. (Neske et al., 2020).

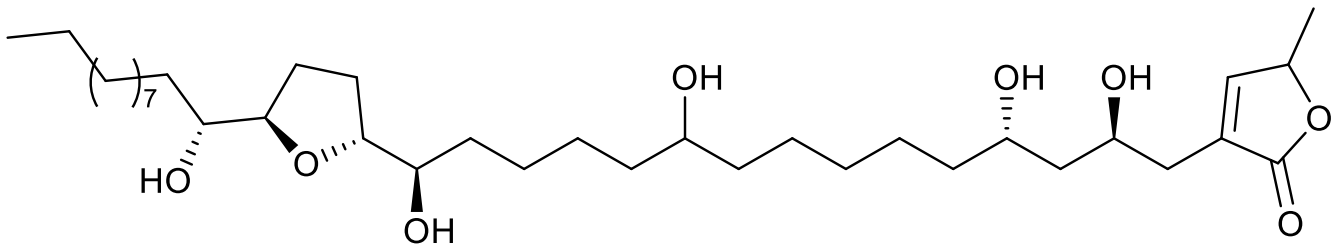
Tais substâncias apresentam uma gama de propriedades biológicas, como efeitos antineoplásicos, antiparasitários, citotóxicos, imunossupressores, neurotóxicos e pesticidas. Até o momento da preparação desta revisão, apenas 4 ACGs foram identificadas em *A. coriacea* (Figura 1), a saber, coriaciclodienina e coriacicloenina, isoladas a partir de suas raízes, e coriapentocinas A e B, isoladas das sementes (Alves et al., 2014; Bhardwaj, 2019). Além das ACGs, constituintes como polifenóis, óleos essenciais, terpenos e terpenoides também são encontrados na composição química da espécie (Santos-Júnior et al., 2016).



Coriaciclodienina



Coriacicloenina



Coriapentocina B

Figura 1. Acetogeninas (ACGs) identificadas para *A. coriacea*

As análises de GC/MS e GC/FID no óleo essencial das folhas de *A. coriacea* identificaram sessenta compostos, em uma mistura complexa de sesquiterpenos e monoterpenos. O biciclogermacreno foi o principal composto encontrado (Figura 2). Outros compostos importantes encontrados nos extratos de óleo das folhas foram γ -muuroleno; δ -cadineno; (E)-cariofileno; espathulenol; α -patchouleno e sesquisabineno hidratado (Siqueira et al., 2011).

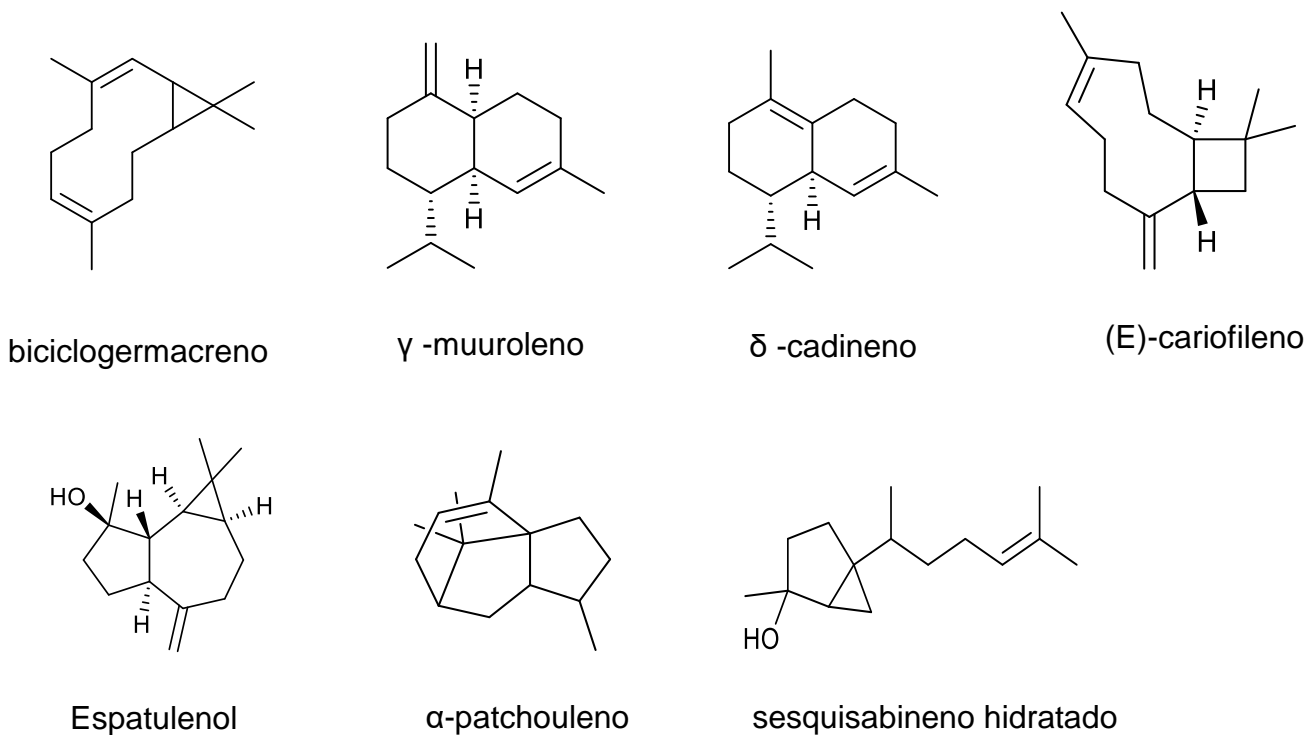


Figura 2. Óleos essenciais das folhas de *A. coriacea*.

Vários compostos fenólicos foram identificados em diferentes partes botânicas da espécie. Santos-Júnior et al. (2016) identificaram alguns compostos fenólicos e flavonóides no extrato de folhas, incluindo ácidos gálico, cafeico e p-camárico, catequina, epicatequina, rutina, quercitrina, quercetina e luteolina. Novaes et al. (2018) isolaram 11 flavonóis das folhas de *A. coriacea*, sendo que os derivados de quercetina foram predominantes, seguidos pelos de isorhamnetina e kaempferol. De acordo com o esquema de evolução dos flavonóides nas angiospermas, a ocorrência de derivados de flavonol sugere que a família Annonaceae representa um estado evolutivo basal, o que corrobora a filogenia proposta pelo APG-IV (Chase et al., 2016). Devido à diversidade de compostos fenólicos, as folhas de *A. coriacea* poderão ser um importante integrante para novas formulações de medicamentos e cosméticos.

Os dados na literatura sobre as características físico-químicas e nutricionais dos frutos de *A. coriacea* são escassos. Foi encontrado apenas o estudo realizado por Agostini et al. (1995), o qual afirma que a polpa dos frutos apresenta fibras, vitaminas C e A, e altos teores de lipídios em comparação com muitas outras polpas de frutas tropicais. Os teores de vitamina C são equivalentes aos encontrados em abacate, abacaxi e melancia, enquanto os de vitamina A são equivalentes a mamão, pêssego e goiaba. Assim, a polpa das frutas pode ser utilizada no desenvolvimento de alimentos funcionais. Ainda de acordo com os autores, a semente contém 45% de óleo e sua composição e características físico-químicas mostraram a possibilidade de produzir um óleo de boa qualidade, com grande potencial para o mercado.

Ainda sobre a composição química da espécie, o extrato metanólico da folha apresenta potencial inseticida e limita o desenvolvimento e reprodução da lagarta *Spodoptera frugiperda*, que ataca diversos tipos de culturas, como soja, arroz e algodão (Freitas et al., 2014). Além disso, os extratos podem promover modificações morfológicas de larvas de *Aedes aegypti* (Costa et al., 2012) comprovando o poder inseticida da planta.

2.3 Medicina tradicional e atividades farmacológicas

A medicina tradicional oferece um grande número de plantas com relevância farmacológica que, portanto, representam uma fonte valiosa de novas moléculas bioativas (Mishra et al., 2013). A espécie *A. coriacea* têm sido usada como remédio natural por povos nativos de várias culturas para uma grande variedade de doenças, e suas raízes, sementes e folhas são amplamente utilizadas como medicamentos tradicionais contra uma série de enfermidades e doenças humanas, especialmente câncer e infecções parasitárias (Barbalho et al., 2012).

Sabe-se que o óleo volátil das folhas de *A. coriacea* apresenta uma atividade anti-leishmanial e tripanocida eficaz, sendo que os terpenos presentes no óleo essencial mostram uma atividade significativa contra as formas promastigotas de *Leishmania* (Siqueira et al., 2011, Toledo et al., 2011). Além disso, pode-se isolar a partir de sementes de *Annona coriacea* a lectina ACLEC, que apresenta atividade hemaglutinante em eritrócitos (Coelho et al., 2006)

Portanto, conforme o sistema de Classificação Internacional de Doenças (CID) usado pelos Estados Membros da OMS (ICD-10, 2016), a espécie *A. coriacea* mostra uma atividade farmacológica significativa, atuando como agente anti-inflamatório, antileishmanial e tripanocida. Desse modo, essa espécie poderá ser uma fonte de fitomedicamentos (Quílez et al., 2018).

Estrela et al. (2017) observaram que extratos etanólicos das folhas de *A. coriacea* podem ser indicados no tratamento dos distúrbios gastrointestinais e sugerem o uso potencial para atividades gastroprotetoras, provavelmente pela ação dos alcalóides presentes na composição que ativou o mecanismo de defesa da mucosa gástrica contra fatores agressivos. Além disso, a espécie apresenta atividade antimicrobiana por inibir o crescimento de bactérias importantes na patogênese dos distúrbios estomacais.

Os extratos de etanol da casca e folhas dessa espécie apresentam atividade inibitória e reduzem o crescimento dos fungos *Cryptococcus gattii* e *Cryptococcus neoformans*. Desse modo, essa planta poderá ser uma alternativa futura para o tratamento da criptococose (Almeida-Apolonio et al., 2019).

Monteiro et al. (2020) identificaram efeitos sedativos, ansiolíticos e antidepressivos a partir do extrato das folhas de *A. coriacea* em camundongos, possivelmente pela modulação dos receptores do neurotransmissor ácido gama-aminobutírico (GABAA). Além disso, não foram observados efeitos pró-convulsivos ou anticolinérgicos, que são efeitos colaterais comumente associados aos medicamentos ansiolíticos e antidepressivos clássicos.

2.4 Atividade Antioxidante E Antitumoral

Os antioxidantes protegem as células das lesões causadas por espécies reativas oxidativas, especialmente sob condições de estresse biótico e abiótico. Estudos têm demonstrado que os flavonóides podem evitar danos oxidativos celulares pela eliminação de espécies reativas de oxigênio, ativando enzimas antioxidantes, reduzindo os radicais α -tocoferol, inibindo o estresse oxidativo induzido pelo óxido nítrico e aumentando as propriedades antioxidantes de compostos de baixa massa molecular (Procházková & Wilhelmová, 2011).

Na literatura existem trabalhos que avaliaram a atividade antioxidante dos extratos de sementes, frutos e flores de *A. coriacea*, no qual os autores correlacionam os resultados observados com o conteúdo de fenóis e teor de flavonoides encontrados na espécie (Benites et al., 2015; Camilo et al., 2016). Além disso, os flavonoides encontrados no extrato hidroetanólico dessa planta apresentaram atividade citoprotetora contra cloreto mercúrico, de modo que essa ação deve estar relacionada à propriedade quelante do metal (Santos-Júnior et al., 2016).

Novaes et al. (2019) avaliaram a atividade antioxidante de flavonóis glicosilados isolados de folhas de *A. coriacea* usando quatro abordagens (ensaios DPPH, ABTS + •, FRAP e ORAC). Em conclusão, os autores observaram dois padrões de resposta dos flavonóis glicosilados: (I) a quercetina e seus derivados foram os compostos antioxidantes mais ativos nos ensaios DPPH e FRAP; (II) os derivados de isorhamnetina apresentaram atividades antioxidantes mais altas ou semelhantes às dos derivados de quercetina nos ensaios ABTS+ • e ORAC. De modo geral, a espécie *A. coriacea* possui uma boa atividade antioxidante devido à presença de fenóis totais e flavonóides registrada em extratos de sementes, flores e frutos.

Alguns estudos relatam os efeitos antiproliferativos significativos de diferentes extratos de *Annonaceae* em várias linhagens de células cancerígenas (Astirin et al., 2013; Gavamukulya et al., 2014; Moghadamtousi et al. 2015; George et al., 2012); no entanto, poucos estudos estão relacionados ao potencial antitumoral em *A. coriacea*.

A pesquisa realizada por Formagio et al. (2015) demonstrou que o extrato metanólico da semente de *A. coriacea* exibe atividade de citotoxicidade contra algumas linhagens de células cancerígenas, a saber, UA251 (glioma), HT-29 (cólon), NCI-H460 (pulmão), K562 (leucemia). Assim, esses extratos são candidatos promissores para futuros estudos *in vivo*. Isso está relacionado ao fato de esses extratos serem ricos em ácidos fenólicos, especialmente ácido cafeico, ácido sinápico, ácido ferúlico e flavonóide. Além disso, os autores destacam o extrato da semente de *A. coriacea* como um candidato promissor para pesquisas futuras sobre a atividade da enzima Acetilcolinesterase (AChE) em diferentes estruturas cerebrais (como o córtex cerebral, hipocampo, cerebelo e córtex estriado).

Gomes et al. (2019) avaliaram a atividade antineoplásica de extratos das folhas de *A. coriacea* em linhagens de câncer de colo uterino humano. Os autores observaram que os compostos dessa planta (acetogeninas e alcalóides) são capazes de promover citotoxicidade em linhas celulares de câncer de colo uterino de maneira dependente da dose e do tempo. É importante destacar que mais estudos são necessários para identificar as substâncias e o mecanismo de ação antitumoral presentes nessa espécie usando modelos *in vitro* e *in vivo*. No entanto, os resultados atuais observados na literatura sugerem

que os compostos já identificados são potenciais candidatos ao desenvolvimento de novos medicamentos no combate ao câncer.

2.5 Prospecção Tecnológica

Em relação à prospecção tecnológica, que foi desenvolvida com base nos pedidos de patentes depositados nos órgãos European Patent Office (EPO), World Intellectual Property Organization (WIPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO), Derwent Innovations Index® (DII) e Banco Latino Americano de Patentes (LATIPAT).

Não foram encontradas patentes nas bases de dados para a espécie *A. coriacea*. Entretanto, foram localizadas patentes para outras espécies do gênero *Annona* (*A. squamosa*, *A. muricata*, *A. reticulata*, *A. senegalensis*, *A. cherimola*, *A. crassiflora*, *A. bullata* e *A. glabra*), de modo que 268 encontram-se depositadas no WIPO.

Entretanto, esperava-se um maior número de patentes relacionadas a utilização das espécies do gênero *Annona* como produto alimentício, tendo em vista que muitas espécies do gênero são frutíferas que apresentam valor comercial, porém apenas seis patentes foram encontradas (CN104472965, CN104431710, CN104187371, CN104095061, GB2500662, WO063032), as quais destacaram apenas as espécies *A. squamosa* e *A. muricata*.

Existem inúmeras aplicações citadas pelas patentes depositadas nas bases de dados para o gênero *Annona*, entre as quais merecem destaque os setores alimentício, cosméticos e o medicinal. Conforme a classificação internacional de patentes, a maioria dos depósitos encontram-se nos códigos A61K e A01N, que se referem a fármacos e outras composições biológicas capazes de prevenir, tratar ou curar condições patológicas.

Os países que apresentaram maior número de patentes depositadas para as espécies do gênero *Annona* foram China, Japão e Estados Unidos. Segundo Costa et al. (2014), o que favorece os Estados Unidos, Japão e China a apresentarem um número crescente de depósitos, assim como a possuírem os maiores bancos de dados de patentes, deve-se à falta de conhecimento sobre as tecnologias de informação nos países em desenvolvimento.

Ao analisar o agrupamento dos depósitos de patentes em um arranjo temporal, foi possível perceber momentos de improdutividade concentrados nos anos de 1989 a 1992, 1994, 2000, 2002 e 2007. Os picos de depósitos foram registrados entre os anos de 2012 a 2019, o que corrobora com os anos de maior produção científica para as espécies de *Annona*. Dessa forma, é possível inferir que o número de patentes desenvolvidas é pouco expressivo para o gênero *Annona*, de modo que não existem patentes

para *A. coriacea*. Isso, de certo modo, é crítico, uma vez que essa espécie apresenta diversos metabólitos secundários com variados efeitos biológicos e nutricionais promissores.

3 Conclusão

Conforme o número de publicações dos últimos 72 anos, verificou-se o avanço temporal dos estudos realizados com *A. coriacea*. Acredita-se que essa evolução está relacionada à necessidade de encontrar possíveis soluções para doenças emergentes e no desenvolvimento de fármacos para o tratamento de câncer. O perfil dos trabalhos foi bastante diverso, de modo que os estudos desenvolvidos nos últimos 20 anos com *A. coriacea* relatam suas potencialidades nas áreas de medicina, cosméticos, alimentos, farmácia e agronomia.

Apesar do gênero *Annona* compreender um grupo de espécies ricas em nutrientes, de modo que o conteúdo fitoquímico está altamente correlacionado com propriedades biológicas, há informações limitadas sobre o conteúdo fitoquímico e nutricional da *A. coriacea*. Assim, pesquisas relacionadas a esses aspectos devem ser desenvolvidas para essa espécie em particular.

Além disso, destaca-se a importância de estudos agrônômicos e genéticos, a fim de desenvolver plantações de alta produtividade, com disponibilidade de frutos em diferentes épocas do ano. O desenvolvimento de novos produtos à base de polpa de frutas também é tópico de interesse especial. Métodos de conservação visando o aumento de vida útil e a preservação do conteúdo nutricional e fitoquímico das frutas e dos produtos alimentícios são questões importantes que também precisam ser investigadas.

Considerando a presente revisão, percebe-se a importância da espécie *A. coriacea* para o desenvolvimento de pesquisas de inovação tecnológica e no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, agrícolas e farmacêuticos. Dessa forma, futuros ensaios clínicos e nutricionais podem permitir uma compreensão mais profunda dos efeitos benéficos de *A. coriacea* para saúde humana.

REFERÊNCIAS

Agostini, S. T., Cecchi, H. M., & Barrera-Arellano, D. (1995). Chemical characteristics of the pulp and oil of the annona tree (*Annona coriacea*). *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 45(3), 237-241.

Almeida-Apolonio, A. A. D., Dantas, F. G. D. S., Rodrigues, A. B., Cardoso, C. A. L., Negri, M., Oliveira, K. M. P. D., & Chang, M. R. (2019). Antifungal activity of *Annona coriacea* Mart. ethanol extracts against the aetiological agents of cryptococcosis. *Natural product research*, 33(16), 2363-2367. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1440221>.

Alves, T.C, Goncalves, M. R., Correia, F. C., da Silva, V. C., de Sousa Jr, P. T., de Carvalho, M. G., Braz-Filho, R. & Dall'Oglio, E. L. (2014). New Acetogenins from the Seeds of *Annona coriacea*. *Helvetica Chimica Acta*, 97(11), 1469-1474. <https://doi.org/10.1002/hlca.201400034>.

Arruda, H. S., Pereira, G. A., & Pastore, G. M. (2017). Oligosaccharide profile in Brazilian Cerrado fruit araticum (*Annona crassiflora* Mart.). *LWT-Food Science and Technology*, 76, 278-283. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.017>.

Arruda, H. S., & Pastore, G. M. (2019). Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.011>.

Astirin, O. P., Artanti, A. N., Fitria, M. S., Perwitasari, E. A., & Prayitno, A. (2013). *Annona muricata* linn leaf induce apoptosis in cancer cause virus. *Journal of Cancer Therapy*, 4(07), 1244. <http://dx.doi.org/10.4236/jct.2013.47146>.

Bhardwaj, R., Pareek, S., Sagar, N.A., & Vyas, N. (2020). Bioactive Compounds of *Annona*. *Bioactive Compounds in Underutilized Fruits and Nuts*, 37-62. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30182-85>.

Benites, R. S. R., Formagio, A. S. N., Argandoña, E. J. S., Volobuff, C. R. F., Trevizan, L. N. F., Vieira, M. C., & Silva, M. S. (2015). Contents of constituents and antioxidant activity of seed and pulp extracts of *Annona coriacea* and *Annona sylvatica*. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3), 685-691. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.21313>.

Bezerra, T. S., Pereira, C. G., Prado, M. E. T., de Barros Vilas Boas, E. V., & Resende, J. V. D. (2018). Induction of crystallization influences the retention of volatile compounds in freeze-dried marolo pulp. *Drying Technology*, 36(10), 1250-1262. <https://doi.org/10.1080/07373937.2017.1399275>.

Bortolotto, I. M., de Mello Amorozo, M. C., Neto, G. G., Oldeland, J., & Damasceno-Junior, G. A. (2015). Knowledge and use of wild edible plants in rural communities along Paraguay River, Pantanal, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0026-2>.

Camilo, C., Caldas, R. P., Damasceno, S., Lopes, C. M. U., Almeida, S., Costa, J. G.M, & Rodrigues, F. G (2017). Chemical Research and Evaluation of the Antioxidant Activity of the Flowers of *Annona coriacea* Mart.(Annonaceae). *Current Bioactive Compounds*, 13(1), 66-70.

Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D.J., Sennikov, A.N., Soltis, P.S. & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.

Ciconini, G., Favaro, S. P., Roscoe, R., Miranda, C. H. B., Tapeti, C. F., Miyahira, M. A. M., Bearari, L., Galvani, F., Borsato, A.V., Colnago, L.A & Naka, M. H. (2013). Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Industrial Crops and Products*, 45, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.008>.

Coelho, M. B., DeSouza, I. A., Freire, M. G. M., Marangoni, S., Antunes, E., & Macedo, M. L. R. (2006). Neutrophil migration in mice induced by a mannose-binding lectin isolated from *Annona coriacea* seeds. *Toxicon*, 48(5), 529-535. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2006.07.001>.

Costa, M. S., Pinheiro, D. O., Serrão, J. E., & Pereira, M. J. B. (2012). Morphological changes in the midgut of *Aedes aegypti* L.(Diptera: Culicidae) larvae following exposure to an *Annona coriacea* (Magnoliales: Annonaceae) extract. *Neotropical entomology*, 41(4), 311-314. <https://doi.org/10.1007/s13744-012-0050-z>.

Costa, J.P., Oliveira, J. S., Rezende-Junior, L. M., & Freitas, R. M (2014) Phytol a natural diterpenoid with pharmacological applications on central nervous system: a review. *Recent Pat Biotechnol*, 8 (3): 194-205. PMID: 27099143. <https://doi.org/10.2174/187220830803150605162745>.

Costa, M. S., Silva, R. J., Paulino-Neto, H. F., & Pereira, M. J. B. (2017). Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae) in Brazilian cerrado: Behavioral features of its principal pollinators. *PLoS One*, 12(2). PMID: 28152094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171092>.

Egydio-Brandão, A. P. M., Novaes, P., & Santos, D. D. (2017). Alkaloids from *Annona*: Review from 2005 to 2016. *JSM Biochem Mol Biol*, 4(3), 1031.

Estrela, F. N., Silva, K. R., Cruz, A. C., de Souza, P. F., & Costa, L. O. (2017). Antiulcerogenic activity of species *Annona coriacea* Mart. and *Spiranthera odoratissima* A. St. Hil. *Arch Clin Gastroenterol*, 3(3), 080-084. <https://doi.org/10.17352/2455-2283.000045>.

Formagio, A. S. N., Vieira, M. C., Volobuff, C. R. F., Silva, M. S., Matos, A. I., Cardoso, C. A. L., Flogio, M. A., & Carvalho, J. E. (2015). In vitro biological screening of the anticholinesterase and antiproliferative activities of medicinal plants belonging to Annonaceae. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 48(4), 308-315. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431x20144127>.

Freitas, A. F., Pereira, F. F., Formagio, A. S. N., Lucchetta, J. T., Vieira, M. D. C., & Mussury, R. M. (2014). Effects of methanolic extracts of *Annona* species on the development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical entomology*, 43(5), 446-452. <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0225-x>.

Gavamukulya, Y., Abou-Elella, F., Wamunyokoli, F., & AEl-Shemy, H. (2014). Phytochemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 7, S355-S363. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60258-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60258-3).

George, V. C., Kumar, D. R., Rajkumar, V., Suresh, P. K., & Kumar, R. A. (2012). Quantitative assessment of the relative antineoplastic potential of the n-butanolic leaf extract of *Annona muricata* Linn. in normal and immortalized human cell lines. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 13(2), 699-704. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2012.13.2.699>.

Golin, V., Santos-Filho, M., & Pereira, M. J. B. (2011). Dispersão e predação de sementes de araticum no Cerrado de Mato Grosso, Brasil. *Ciência Rural*, 41(1), 101-107. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100016>.

Gomes, I. N.F., Silva-Oliveira, R.J., Oliveira Silva, V.A., Rosa, M. N., Vital, P. S., Barbosa, MCS, Santos, F. V., Junqueira, J.G.M., Severino, V. G.P., Oliveira, B. G., Romão, W., Reis, R.M. & Ribeiro, R.I.M.A (2019). *Annona coriacea* Mart. As frações promovem a parada do ciclo celular e inibem o fluxo autofágico em linhas celulares de câncer do colo do útero humano. *Molecules*, 24 (21), 3963. <https://doi.org/10.3390/molecules24213963>.

Kinupp, V. F.& Lorenzi, H (2014). Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

Leal, M. L., Alves, R. P., & Hanazaki, N. (2018). Knowledge, use, and disuse of unconventional food plants. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0209-8>.

Mishra, S., Ahmad, S., Kumar, N., & Sharma, B. K. (2013). *Annona muricata* (the cancer killer): a review. *Glob J Pharma Res*, 2(1), 1613-1618. <https://doi.org/10.3390/ijms160715625>.

Moghadamtousi, S. Z., Fadaeinasab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H. M., & Kadir, H. A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): a review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. *International journal of molecular sciences*, 16(7), 15625-15658. <https://doi.org/10.3390/ijms160715625>

Monteiro, Á. B., de Souza Rodrigues, C. K., do Nascimento, E. P., dos Santos Sales, V., de Araújo Delmondes, G., da Costa, M. H. N., Oliveira, V.A.P., Morais, L.P., Boligon, A. A., Barbosa, R., Costa, J.G.M., Menezes, I.R.A. & Felipe, C.F.B (2020). Anxiolytic and antidepressant-like effects of *Annona coriacea* (Mart.) and caffeic acid in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 136, 111049. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.111049>.

Neske, A., Hidalgo, J. R., Cabedo, N., & Cortes, D. (2020). Acetogenins from Annonaceae family. Their potential biological applications. *Phytochemistry*, 174, 112332. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112332>.

Novaes, P., Ferreira, M. J. P., & dos Santos, D. Y. A. C. (2018). Flavonols from *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae). *Biochemical systematics and ecology*, 78, 77-80. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2018.04.006>.

Novaes, P., Torres, P. B., Cornu, T. A., de Carvalho Lopes, J., Ferreira, M. J. P., & dos Santos, D. Y. A. C. (2019). Comparing antioxidant activities of flavonols from *Annona coriacea* by four approaches. *South African journal of botany*, 123, 253-258. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.03.011>.

Paulino-Neto, H. F. (2014). Polinização e biologia reprodutiva de *Araticum-liso* (*Annona coriacea* Mart.: Annonaceae) em uma área de cerrado paulista: implicações para fruticultura. *Revista Brasileira de fruticultura*, 36(1).

Pereira, J. C., & Mario, L. R. J. (2014). Phytol a Natural Diterpenoid with Pharmacological Applications on Central Nervous System: A Review. *Recent patents on biotechnology*, 8(3), 194-205. [10.2174/187220830803150605162745](https://doi.org/10.2174/187220830803150605162745).

Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 82(4), 513-523. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.01.018>.

Quílez, A. M., Fernández-Arche, M. A., García-Giménez, M. D., & De la Puerta, R. (2018). Potential therapeutic applications of the genus *Annona*: Local and traditional uses and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, 225, 244-270. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.06.014>.

Ramos, M. I. L., Ramos Filho, M. M., Hiane, P. A., Braga Neto, J. A., & Siqueira, E. M. D. A. (2008). Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Food Science and Technology*, 28, 90-94. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500015>.

Santos-Júnior, J. G., Coutinho, H. D., Boris, T. C., Cristo, J. S., Pereira, N. L., Figueiredo, F. G., Cunha, F.A.B., Aquino, P.E.A., Nascimento, P.A.C., Mesquita, F.J.C., Moreira, P.H.F., Coutinho, S.T.B., Souza, I. T., Teixeira, G.C., Ferreira, N.M.N., Farina, E.O., Torres, C.M.G., Holanda, V.N., Pereira, V.S. & Moreira, P. H. (2016). Chemical characterization and cytoprotective effect of the hydroethanol extract from *Annona coriacea* Mart.(Araticum). *Pharmacognosy research*, 8(4), 253. PMID: 27695264. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.188882>.

São-José, A. R., Pires, M. D. M., Freitas, A. L. G. E., Ribeiro, D. P., & Perez, L. A. A. (2014). Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, 36, 86-93.

Schex, R., Lieb, V. M., Jiménez, V. M., Esquivel, P., Schweiggert, R. M., Carle, R., & Steingass, C. B. (2018). HPLC-DAD-APCI/ESI-MSn analysis of carotenoids and α -tocopherol in Costa Rican *Acrocomia aculeata* fruits of varying maturity stages. *Food Research International*, 105, 645-653. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.041>.

Siqueira, C. A., Oliani, J., Sartoratto, A., Queiroga, C. L., Moreno, P. R., Reimão, J. Q., Tempone, A.G & Fischer, D. C. (2011). Chemical constituents of the volatile oil from leaves of *Annona coriacea* and *in vitro* antiprotozoal activity. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(1). <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000004>.

Sousa, S. R., Figueiredo, F. C., Santos Júnior, J. R., Castro, A. A. J. F., Farias, R. R. S., Lopes, R. N., Freitas, D. R. J. & Nunes, L. C. C. Bioactivity of the specie *Annona coriacea*: A systematic review. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 4, p. 10445-10469, 2020.

Souza, V. C., & Lorenzi, H. (2008). *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil. Baseado em APG II*. 2nd ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

Toledo, C. E., Britta, E. A., Ceole, L. F., Silva, E. R., De Mello, J. C., Dias Filho, B. P., Nakamura, C. V., & Ueda-Nakamura, T. (2011). Antimicrobial and cytotoxic activities of medicinal plants of the Brazilian cerrado, using Brazilian cachaça as extractor liquid. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 420-425. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.021>.