



Características da conservação, química, fitoterapêutica, bioativa e alimentar de *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{a*}

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

* Autor correspondente (astronomoamadorgoias@gmail.com)

INFO

Keywords

byrsonima
malpighiaceae
frutos do Cerrado
Cerrado
Byrsonima verbascifolia

Palavras-chaves

byrsonima
malpighiaceae
frutos do Cerrado
Cerrado
Byrsonima verbascifolia

ABSTRACT

Conservation, chemical, phytotherapeutic, bioactive and food characteristics from Byrsonima verbascifolia Rich. ex A. Juss. The murici “*Byrsonima verbascifolia*”, a fruit typical of the Brazilian Cerrado. This study aimed to carry out, through a bibliographical survey, the characteristics of conservation, chemical, phytotherapeutic, bioactive and alimentary of this peculiar species that is easily found in the most varied phytophysiognomies in the Cerrado domain in Brazil. Research results, were analyzed from a bibliographic survey on the species *B. verbascifolia* through searches on scientific journal platforms, dissertations and theses that address the subject. The data survey showed a low number of studies that evaluate the characteristics of Taxon conservation, phenology, phytochemical, bioactive and on food products produced from fruits. Little is known about this species, seen in this bibliographic survey, where there is still much to be researched mainly on phytochemistry, biological and pharmacological actions and, in the development of new healthier food products that add the use of this species of *Byrsonima* with countless effects for a healthier and more natural life.

RESUMO

O murici “*Byrsonima verbascifolia*”, espécie frutífera típica do Cerrado brasileiro. Este estudo, visou realizar através de um levantamento bibliográfico, as características da conservação, química, fitoterapêutica, bioativa e alimentar desta espécie peculiar que é facilmente encontrada nas mais variadas fitofisionomias do domínio Cerrado no Brasil. Foram analisados resultados de pesquisas a partir de um levantamento bibliográfico, sobre a espécie *B. verbascifolia* através de buscas em plataformas de revistas científicas, dissertações e teses que abordam o assunto. O levantamento dos dados apresentou baixa quantidade de trabalhos que avaliam as características da conservação do táxon, da fenologia, fitoquímica, bioativa e sobre os produtos alimentícios produzidos a partir dos frutos. Ainda pouco se conhece sobre esta espécie, visto neste levantamento bibliográfico, onde ainda há muito a se pesquisar principalmente sobre a fitoquímica, ações biológicas, farmacológicas e no desenvolvimento de novos produtos alimentícios mais saudáveis que agreguem o uso desta espécie de *Byrsonima* com inúmeros efeitos dietéticos para uma vida mais saudável e natural.

Received 05 August 2020; Received in revised from 20 September 2020; Accepted 27 December 2020

INTRODUÇÃO

A família Malpighiaceae possui distribuição tropical e subtropical com 75 gêneros e aproximadamente 1.300 espécies distribuídas no mundo. No Brasil, são descritas cerca de 38 gêneros e mais de 300 espécies (Saldanha e Soares, 2015). Várias espécies da família Malpighiaceae se destacam pelo alto potencial econômico madeireiro, como fonte alimentícia, medicinal, ornamental e adaptativa a vários tipos de biomas e domínio Cerrado brasileiro (Ribeiro et al., 1999).

O domínio Cerrado é considerado o segundo maior em número de espécies da flora e fauna no Brasil. E é neste ambiente de pluralidades fitofisionômicas, onde se encontra o maior número de espécies do gênero botânico *Byrsonima*. Entre elas, se destaca a *Byrsonima verbascifolia*, espécie típica, sendo os frutos apreciados pela fauna, pelos homens do campo e um atrativo, principalmente para as indústrias produtoras de sucos, polpas e alimentos (Amâncio et al., 2020; Menezes Filho e Castro, 2019; Chiavegatto et al., 2015; Gusmão et al., 2006).

Além disso, todos os órgãos de *B. verbascifolia*, apresentam importantes classes metabólicas a partir do metabolismo secundário, sendo as inúmeras classes fitoquímicas utilizadas nos tratamentos de doenças e infecções causadas por fungos, bactérias e vírus, bem como, outras inúmeras ações como anti-inflamatória, analgésica, na solução de problemas gastrointestinais, dentre outras (Assis et al., 2017; Guilhon-Simplicio et al., 2011; Gonçalves et al., 2013). Entretanto, no quesito reprodução, a espécie apresenta taxa de germinação baixa, sendo esta, uma característica compartilhada em todas as espécies de *Byrsonima*. Isso se deve à presença do pirênio, estrutura protetora densa que recobre as sementes, evitando que a umidade, o oxigênio e a protusão radicular se desenvolva com maior facilidade.

Este estudo objetivou-se através de um complexo levantamento bibliográfico avaliar as informações existentes sobre as características de conservação, a química, sobre a fitoterapêutica, atividades bioativas e alimentares da espécie *Byrsonima verbascifolia*, avaliando artigos e em alguns casos dissertações de mestrado, e teses de doutorado sobre o assunto, visto que, há poucas informações sobre esta espécie e escassos dados sobre seu uso nos mais variados estudos de ecologia reprodutiva, na farmacologia e na nutrição.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico com base em estudos de reprodução, ecologia, fenologia vegetal, avaliação fitoquímica,

fitoterapêutica, atividades biológicas e nutracêuticas sobre a espécie *B. verbascifolia*. Para a obtenção dos artigos, dissertações e teses analisadas, utilizou-se os descritores “*Byrsonima*”, “*Byrsonima verbascifolia*”, “murici”, “frutos típicos do Cerrado”, fenologia de *B. verbascifolia*, “conservação de *B. verbascifolia*”, “família Malpighiaceae”, “atividades biológicas de *B. verbascifolia*” e “polpa do fruto de *B. verbascifolia*”. Os idiomas foram Português, Inglês e Espanhol. Foram utilizadas várias bases de dados como SciELO, Google Acadêmico, Scopus, Latindex, Imbiomed, Lilacs, Elsevier, Periódicos Capes, Springer, ProQuest, Redalyc.org, PubMed, REDIB, DOAJ, Dialnet, WorldCat, Sumários.org, Diadorim, Miar, AcademicKeys, oasisbr, Sherpa/Romeo, figshare, Erihplus, EBSCO e Web of Science. O período de pesquisa incluiu estudos publicados sem uso de data fixo, sendo este livre.

Primeiramente foram lidos os resumos, resúmenes e abstracts dos artigos encontrados, e assim selecionadas as pesquisas a serem utilizadas no levantamento bibliográfico. Os critérios de inclusão de artigos foram aqueles publicados em periódicos nacionais e internacionais e que analisaram sobre a reprodução, meios vegetativos, características químicas, medicinais, biológicas e nutracêuticas. Os critérios de exclusão foram sobre artigos, dissertações e teses que se tratavam de outras informações diferentes das analisadas neste estudo sobre *B. verbascifolia*.

Byrsonima verbascifolia

B. verbascifolia se destaca entre as espécies de seu grupo, devido à ampla distribuição em todo o Brasil. A espécie apresenta características de Cerrado brasileiro, sendo a maior densidade de indivíduos observados nas regiões Centro-Oeste e Norte do país, e com baixa produção anual de biomassa. A espécie deste estudo, como as demais do gênero *Byrsonima*, recebem os nomes populares, muricizão, murici doce, murici passa, murici-anão, dentre outros (Menezes Filho e Castro, 2019; De Carvalho et al., 2019; Mendanha et al., 2010).

A espécie *B. verbascifolia* compartilha com outras espécies do gênero, a presença de pirênio no fruto, sendo este endocarpo espesso e esclerificado envolvendo os embriões, oferecendo resistência ao seu crescimento e atuando com barreira mecânica evitando assim, que as sementes sejam atacadas por larvas de insetos, perda de água e por queimadas naturais ou criminosas no seu ambiente natural. Os frutos ocorrem entre dezembro a março nas regiões serranas do Sudoeste nos Cerrados do Mato Grosso e Goiás e no litoral das regiões Norte e Nordeste

brasileiro, apresentando coloração amarela, sendo os frutos aromáticos quando maduros (Amâncio et al., 2020; Barbosa e Fearnside, 2004; Barbosa et al., 2005; Guimarães e Silva, 2008). Contudo a espécie apresenta sério problema de baixa porcentagem de germinação, sendo o período de maior taxa próximo ao vigésimo dia de cultivo (Assis et al., 2017; Salomão et al., 2003).

Espaço de destaque inclui o uso da madeira desta espécie, que é utilizada na construção civil e também no curtume com presença entre 15 a 20% de taninos que promovem maior maleabilidade ao

couro. A madeira produz tintura que é utilizada no processo de tingimento do algodão para fabricação de roupas e calçados (Alberto et al., 2011). Ainda são poucas as informações referentes à *B. verbascifolia*, carecendo de estudos, o mesmo é observado por De Carvalho et al. (2019).

Na Figura 1, está apresentado um indivíduo de *B. verbascifolia* em período de florescência em agosto de 2020 em área de frutíferas localizado no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil.



Figura 1 – Indivíduo de *Byrsonima verbascifolia* apresentando inflorescências.

Os estudos atuais sobre conservação e fenologia

Alguns estudos avaliam a formação de calos germinativos com propósito de propagação de espécies nativas que apresentam diferentes períodos de dormência, tornando este meio de propagação de difícil acesso principalmente em vegetais frutíferos do Cerrado. Nos estudos de Castro et al. (2016), os pesquisadores avaliaram a formação de calos germinativos a partir das folhas de *B. verbascifolia* com o intuito de promover e preservar a espécie. Os pesquisadores observaram a máxima indução de 100% de calos após nove dias de inoculação contendo ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e 6-

benzilaminopurina (BAP) na presença e ou ausência de luz em sala de germinação com condições controladas. Entretanto, a presença ou ausência de luz não apresentou diferença significativa para esta interação. Ainda neste estudo, os pesquisadores observaram a produção de compostos fenólicos durante a indução de calos germinativos, especialmente da classe dos taninos.

Palacio et al. (2012), também observaram durante o desenvolvimento de calos a produção de compostos do metabolismo secundário em plantas medicinais com regulador BAP. Neste estudo, observou-se a produção em maior teor para compostos fenólicos totais e para taninos na ausência de luz artificial. Alberto et al. (2011),

trabalhando com *B. verbascifolia*, observaram que os pirênios submetidos a embebição com solução de ácido giberélico (GA3) em concentrações variando entre 400 a 800 mg L⁻¹, apresentaram taxas de 9% e 8% de germinação, e no umedecido com solução de KNO₃ onde apresentaram germinação de 12% e 17%, respectivamente.

Estudos com pirênios e sementes são bem difundidos entre o gênero *Byrsonima*, como observados nos estudos de Barbosa et al. (2015), onde estudaram as características fenológicas dos pirênios e sementes de 3 espécies *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima crassiflora* e *B. verbascifolia* em uma área de Cerrado no estado de Roraima, Brasil. Os pesquisadores ainda propuseram em estudo, características de distinção entre as espécies avaliadas, onde em especial para *B. verbascifolia* os pirênios são mais leves e as sementes são mais longas e largas e apresentam maior espessura em relação as outras duas espécies avaliadas. Sendo estas características utilizadas na orientação para trabalhos de conservação, ecologia, taxonomia, melhoramento de sementes e na domesticação da espécie.

Seixas et al. (2011), em estudo avaliando os eventos biológicos reprodutivos e vegetativos de *Byrsonima*, discutem sobre o padrão de floração ser amplamente variável entre as espécies deste gênero. Esta característica é de grande importância para que o vegetal se sobressaia e apresente próspero desenvolvimento e disseminação no ambiente. Os pesquisadores, e ainda Araújo (2009), apresentam período de floração para *B. verbascifolia* como contínua, característica esta, discutida anteriormente, que apresenta grande diferença sobre a adaptabilidade do táxon aos inúmeros ambientes naturais. Ainda, Seixas et al. (2011) incluem na diversidade florística, o período de floração de *Byrsonima* na síndrome de melitofilia, onde se destaca as abelhas polinizadoras da tribo *Centridini* como visitantes assíduas na coleta do óleo e/ou pólen, e com o tipo de dispersão sendo completamente zoocórica para todas as espécies incluídas no gênero *Byrsonima*.

A fenologia é outro importante estudo sobre o estudo do vegetal, populações e comunidades, bem como está inserido na conservação do material genético. É através da fenologia em que se estudam as manifestações fisiológicas dos fenômenos de floração, frutificação, quedas foliares e da brotação nos vegetais (De Araújo et al., 2014).

De acordo com De Araújo et al. (2011), onde avaliaram indivíduos de *B. verbascifolia* em área de Tabuleiro no município de Maceió, no estado de Alagoas. Os pesquisadores observaram que no período de menor precipitação pluviométrica entre julho a dezembro o índice de queda foliar foi maior

com 60% entre a população estudada. Já no período compreendido entre janeiro a maio, não foram observadas quedas acentuadas. O processo de brotação foi observado também na sequência da abscisão foliar no final da estação chuvosa. A floração foi observada durante quase todo o ano, no entanto, em menor quantidade entre os meses de janeiro a agosto, e no mês de setembro não foram observados indivíduos no estudo em floração. A frutificação apresentou período pleno no início de novembro e o seu final em fevereiro (Maceió – AL), Lorenzi (1998), observou início de frutificação em dezembro (São Paulo – SP), Fontes et al. (2000), com início em novembro e término em janeiro (Mato Grosso – MT), e para Pinto (2006), com início em novembro e término de frutificação em março (Brasília – DF).

Os efeitos fenológicos, principalmente os reprodutivos que ocorrem em *B. verbascifolia*, são de acordo com De Araújo et al. (2011), determinantes para o sucesso da população, assegurando a sua sobrevivência e troca de material genético. As fenofases de *B. verbascifolia* são reguladas pelas características biológicas endógenas, estando associadas às condições climáticas e as inter-relações entre os indivíduos, bem como, dos fatores abióticos e bióticos.

Gusmão et al. (2006), constataram em seu estudo, alta variabilidade nas medidas de tamanho de frutos e folhas de *B. verbascifolia*, e relacionaram a essa variabilidade. Essa variabilidade se deve a fatores ambientais e a disponibilidade de água durante o desenvolvimento pleno dos frutos conforme Tabarelli et al. (2003). De Carvalho et al. (2019), encontraram comprimento para os frutos de *B. verbascifolia* de 22,58 mm, diâmetro dos pirênios de 9,92 mm, espessura média da polpa de 6,19 mm, peso de frutos de 58,80 g (10 frutos), peso de 7,67 g (10 pirênios), rendimento de polpa de 86,84% avaliados a partir de indivíduos coletados no município de General Carneiro estado do Mato Grosso, Brasil.

Já nos estudos de Silvério e Fernandes-Bulhão (2009), onde avaliaram frutos de *B. verbascifolia* coletados no município de Araguaia estado do Mato Grosso, Brasil, encontraram valores de 19,53 mm para comprimento e de 16,26 mm para diâmetro. Almeida et al. (1998) e Gusmão et al. (2006), obtiveram valores médios no diâmetro de frutos de *B. verbascifolia* variando entre 13,00-15,00, e de 7,80-16,5 mm, respectivamente. Observa-se grande variabilidade entre os dados biométricos para a mesma espécie em diferentes áreas de coleta e de grupos de indivíduos.

De acordo com Cruz et al. (2001), a uma grande variabilidade observada nos estudos biométricos e

de rendimento de polpa em frutos de espécies arbóreas tropicais, assim, os estudos de conservação permitem selecionar matrizes com maior produtividade, sendo utilizados em processos de reflorestamento em áreas de Cerrado degradadas ou antropomorfizadas.

Uso de *Byrsonima verbascifolia* na fitoterapia: Breve apresentação

O gênero *Byrsonima* apresenta ainda poucos estudos quanto ao uso fitoterápico e na alimentação, carecendo de novos estudos aumentando assim o conhecimento deste grande gênero. Estudos apresentam o gênero, bem como a espécie *B. verbascifolia* como fitoterápico no tratamento de problemas fúngicos, bacterianos e virais, em doenças gástricas, nas inflamações da derme e epiderme, como cicatrizante, anti-hemorrágica, alelopática, anti-inflamatória, antitumoral e anti-hiperlipidêmica, além de ações com resultados positivos em processos de cura em pacientes asmáticos e febris (Menezes Filho e Castro, 2019; Seixas et al., 2011; Rodrigues, 2008; Pereira e Freitas, 2002). Estudos etnobotânicos apresentam levantamento fitoterápico sobre os órgãos raiz, casca do caule, folhas, flor, frutos e sementes (Menezes Filho e Castro, 2019; Seixas et al., 2011).

Extratos e suas classes fotoquímicas

O gênero *Byrsonima* é composto por várias espécies que apresentam estudos quanto aos constituintes fitoquímicos a partir de extratos vegetais em todos os órgãos, tanto terrestre quanto aéreos. Tem-se na literatura, dados da presença de sulfonoglicolipídios, esteroides, triterpenos, ésteres aromáticos, aminoácidos, protoantocianidinas e diversos flavonoides (Gueiss et al., 1995; Mendes et al., 1999; Sannomiya et al., 2004; Leite et al., 2008). Os extratos podem ser extraídos a partir da maceração, tinturas e ou decocção do material vegetal *in natura* ou seco por termoconversão.

Nos estudos de Menezes Filho e Castro (2019), onde os pesquisadores avaliaram o extrato etanólico foliar de *B. verbascifolia* em um estudo de prospecção fitoquímica, foram encontrados a presença positiva de ácidos orgânicos, açúcares redutores, alcaloides, antraquinonas, catequinas, depsídeos e depsídonas, flavonoides, glicosídeos cardíacos, saponinas espumílicas e taninos pirogálicos. Castro et al. (2016), avaliaram a indução de calos germinativos e a partir destes, elaboraram o extrato hidrometanólico onde observaram a presença de um derivado de ácido benzóico, dois ácidos *p*-coumáricos, ácido

cinâmico e ácido *m*-coumárico.

Gonçalves et al. (2013), encontraram derivados de ácido gálico, *Epi*-catequina, quercetina e catequinas no extrato hidrometanólico das folhas maduras de *B. verbascifolia*. Já Cecílio et al. (2012), avaliaram o extrato etanólico foliar de *B. verbascifolia* coletada no Cerrado de Minas Gerais, Brasil, onde obtiveram rendimento de extrato seco de 28,9%, e resultados positivos para taninos, flavonoides, terpenos e saponinas. No entanto, não foram observadas as classes de antraquinonas, glicosídeos cardíacos e alcaloides.

Vários trabalhos avaliam extratos vegetais a partir de calos indutores de germinação, como nos estudos de Abad-Garcia et al. (2009), Määttä et al. (2003) e Sakakibara et al. (2003), onde foram detectados a presença de derivado de ácido benzóico, derivado de ácido *p*-coumárico, catequina, derivado de ácido *m*-cumárico, derivado de ácido gálico e derivado de ácido cinâmico em explante inicial, em tratamentos com a presença e ou ausência de luz. Estudo fitoquímico prévio realizado por Gottlieb et al. em (1975), encontraram a presença de triterpenos a partir do extrato foliar de *B. verbascifolia*.

Óleos essenciais

Os vegetais em geral produzem inúmeros compostos fitoquímicos de grande interesse econômico quer seja na produção de medicamentos, com ações larvicidas, fungicidas, bactericidas, antivirais, moluscicidas dentre outras ações de largo espectro de cura ou repelência. Os vegetais produtores de compostos voláteis apresentam maior adaptação ao ambiente, servindo como repelente para insetos sugadores, animais herbívoros, e fitopatógenos. Esses compostos são conhecidos por metabólitos secundários, produzidos naturalmente pelas plantas ou em processos de estresse (Solórzano-Santos e Miranda-Novales, 2012).

Os óleos essenciais podem ser classificados dentro de uma classe de produtos do metabolismo secundário dos vegetais, entretanto, são formados por compostos variáveis e complexos de monoterpenos, diterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides sendo divididos em dois grupos, oxigenados e hidrocarbonados (Miranda et al., 2016; Bizzo et al., 2009). Os principais países produtores de óleo essencial são Brasil, Índia, China e Indonésia. No Brasil a especialidade de extração de composto volátil é voltada para os citros a partir do bagaço após extração do suco pelas indústrias alimentícias (Bizzo et al., 2009).

De Oliveira Lourenço et al. (2015), avaliaram o rendimento em diferentes estações do ano, e a

composição química do óleo essencial extraído das folhas de plantas adultas de *B. verbascifolia* nativas da região de Rio Verde, Goiás, Brasil. Entre as estações do ano não houve diferença estatística com rendimentos de 0,003; 0,005; 0,004 e 0,005%, para primavera, verão, outono e inverno, respectivamente. No perfil químico foram observados os seguintes compostos majoritários (*Z*)-óxido de linalol 7,43% verão, geraniol 8,30% para primavera, α -himachaleno 9,38% e 8,87% para primavera e verão, biciclogermacreno com 8,29% e 10,14% para primavera e verão, nerolidol 7,30% para primavera, éster de ácido dietil benzeno-1,2-dicarboxílico com 10,55% e 7,92% para outono e inverno, espatulenol 15,30% para outono, 10-*Epi*- γ -eudesmol com 12,42% para outono, pentacosano com 8,41%; 9,61% e 18,95% para primavera, outono e inverno. Os grupos abundantes foram sesquiterpenos oxigenados entre 22,49% a 45,64%, seguido de sesquiterpenos hidrocarbonados entre 3,43% a 27,82%.

Estudos avaliando a espécie *B. verbascifolia* quanto à presença de óleos essenciais nos diversos órgãos do vegetal, são relatados na literatura para folhas e frutos. Nos estudos de David e Carde (1964), os pesquisadores avaliaram *B. verbascifolia* quanto à presença de óleo essencial e/ou óleo-resina utilizando como artifício qualitativo, o reagente de Nadi, onde observaram resultados positivos para a presença dessas classes de fitocompostos neste vegetal. O mesmo foi constatado por Kuster e Vale (2016), onde os pesquisadores avaliaram através de ensaios histoquímicos para diversas plantas medicinais do Cerrado, onde observaram para a folha, reação positiva para compostos lipídicos nos idioblastos, bem como, na região intercostal e na borda da folha, em células epidérmicas em ambas as faces do órgão foliar de *B. verbascifolia*. O reagente de Nadi detecta a presença de terpenoides em luz visível para essências (coradas em azul) e ácidos resínicos (corados em vermelho escuro) (Guimarães et al., 2014).

Óleo-resina e óleo fixo

O óleo-resina é composto naturalmente por uma parte sólida e líquida onde podem ser identificados compostos diterpênicos e sesquiterpênicos, diluídos em óleo essencial sendo utilizado na farmacologia. A fração mais leve do óleo-resina é composta por sesquiterpenos e a mais pesada por ácidos diterpênicos (resinosa) (Rigamonte-Azevedo et al., 2004). Já os óleos fixos são substâncias no estado líquido com viscosidade variável, sendo chamados por lipídios ou ácidos graxos formados por triglicerídeos possuindo

radicais insaturados, ou lipídios formados através da união de três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol (Ramalho e Suarez, 2013; Botero; Morales, 2018).

Nos óleos, os ácidos graxos podem ser encontrados nas formas livres ou combinados, sendo seus derivados encontrados como monoacilglicerídeos, diacilglicerídeos e triacilglicerídeos (Suarez et al., 2007; Álvarez, 2009; Ramalho e Suarez, 2013).

Hernández-Vásquez et al. (2010), avaliaram a resina que apresenta também compostos de óleo, a partir do processo de extração a vapor das cascas de *B. verbascifolia* obtidas na província de Veracruz, México, onde através da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), foram observados os compostos α -, β -amirina e *Epi*-lupeol como compostos majoritários.

Já para o óleo, Morzelle et al. (2015), avaliaram a composição centesimal dos frutos de murici (*B. verbascifolia*) coletados no município de Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil, onde descrevem teor lipídico de 2,31%.

Segundo Siguemoto (2013), o óleo fixo do fruto de *B. verbascifolia* apresenta cerca de 65% de ácidos graxos monoinsaturados, sendo o ácido oleico mais expressivo e comum, seguido do ácido palmítico. Outro importante ácido graxo encontrado no óleo do murici é o ácido esteárico, entretanto, em baixa concentração. No grupo dos ácidos graxos poli-insaturados, é observada a presença dos ácidos linoleico e docosaenoico.

Bioativos farmacológicos em *B. verbascifolia*

De acordo com Saldanha e Soares (2015), e Guilhon-Simplicio e Pereira (2011), as raízes, folhas e cascas do tronco de *B. verbascifolia*, apresentam atividade anti-diarréica, no tratamento de infecções intestinais, promovendo também o aumento da mucosa (tecido epitelial de revestimento interno) das cavidades que recobrem os intestinos, bem como é utilizada no tratamento de feridas crônicas, inflamações da cavidade oral e da garganta e do trato genital feminino. Já os frutos quando consumidos com açúcar apresenta ação laxante moderado e no tratamento de infecções do trato respiratório e como anti-inflamatório. Cecílio et al. (2012), propuseram em estudo sobre diferentes espécies fitoterapêuticas, onde a *B. verbascifolia* foi citada, apresentando excepcional atividade antiviral para rotavírus. São inúmeras as ações benéficas promovidas pelo vegetal (*B. verbascifolia*) na cura e tratamento da febre, diarréia, como adstringente e laxativa (Brandão et al., 1992; Rodrigues e Carvalho, 2001).

Lopez et al. (2001), relataram rendimento de

extrato e atividade antiviral para o vírus da Herpes simplex a partir do extrato metanólico foliar e da casca da raiz de *B. verbascifolia*, 18,59 e 11,48% e para as concentrações de 2,5 e 6,5 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente, no entanto, não foi observado reação de inibição para poliovírus nas mesmas condições. Ainda neste estudo, foi verificada atividade bacteriana com resultados de antibiose para *Streptococcus faecalis*, *Mycobacterium phlei*,

Bacillus subtilis e *Staphylococcus aureus*.

Frutos, princípios bioativos e alimentários

Na Figura 2, está apresentado um indivíduo de *B. verbascifolia* em período de floração apresentando frutos no mês de agosto de 2020, em área de frutíferas localizado no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil.



Figura 2 - Indivíduo de *Byrsonima verbascifolia* em período de floral e frutificação no mês de agosto de 2020.

Os frutos do murici (*B. verbascifolia*) são do tipo drupa, apresentando mesocarpo carnoso e fino, quando maduro possui coloração amarelada, e os frutos são aromáticos, e adocicados sendo consumidos pela fauna local e de transição, bem como pelo homem do campo, que coleta, despolda e vende para indústrias produtores de iogurtes, sucos, licores, conservas, sorvetes, para bebidas lácteas e na produção de geleias, sendo também utilizados in natura como flavorizante em cachaças artesanais (Saldanha e Soares, 2015; Morzelle et al., 2015; Alberto et al., 2011).

De Souza et al. (2019), produziram uma bebida a base da mistura das polpas dos frutos de *B. verbascifolia* e *Byrsonima crassiflora*, onde avaliaram por análise sensorial, físico-química e antioxidante as propriedades desta bebida produzida a partir de frutos coletados na região

Amazônica. Os pesquisadores inicialmente determinaram os parâmetros físico-químicos da mistura das polpas de ambas as espécies de *Byrsonima*, onde encontraram pH e acidez titulável de 3,36 e 0,75 $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$. Para açúcares redutores de 3,79 $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, vitamina C de 58,88 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ e sólidos totais de 4,20 expressos em °Brix. A polpa de murici apresentou alto conteúdo de fenólicos totais de 271,71 $\text{mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$, e nas atividades antioxidantes na redução do DPPH de 50,77%, TEAC de 55,59 $\mu\text{Mol Trolox } 100 \text{ g}^{-1}$, ORAC de 332,42 $\text{mMol Trolox } 100 \text{ g}^{-1}$, e FRAP com 5,07 $\mu\text{Mol Fe}^{2+} 100 \text{ g}^{-1}$.

Diferentes estudos avaliando a polpa dos frutos de *B. verbascifolia* podem apresentar alta variabilidade química e físico-química isso se deve aos grupos estudados e em diferentes regiões, como observado nos estudos de Souza et al. (2019), onde

caracterizaram os frutos de *B. verbascifolia*, coletados no município de Ceres, Goiás, Brasil, em diferentes matrizes, onde através de análises físico-químicas para determinação do pH, °Brix, acidez (expresso em ácido cítrico mg g⁻¹), e teores de umidade e cinzas, encontraram médias entre 3,02 a 3,40; 8,15 a 12,12 SST; 75,52 a 17,92 mg 100 g⁻¹;

80,29 a 72,59 Tu% e 27,40 a 19,72 Tcz%, respectivamente.

Neri-Numa et al. (2018) e Aniceto et al. (2017), realizaram revisões sobre o conteúdo de nutrientes, não nutrientes e capacidade antioxidante dos frutos de murici (*B. verbascifolia*) conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos, alimentares, não alimentares e bioativos da casca e polpa do fruto de *B. verbascifolia*.

Composição	Fruto <i>B. verbascifolia</i>	Referências
Teor de umidade	68,3 a 71-58 g 100 g ⁻¹	
Calorias	81,23 a 163,7 kcal 100 g ⁻¹	
Carboidratos	7,47 g 100 g ⁻¹	
Proteína total	1,26 g 100 g ⁻¹	
Lipídios totais	5,13 g 100 g ⁻¹	
Fibra dietética	13,58 g 100 g ⁻¹	
Minerais em cinzas	0,93 g 100 g ⁻¹	
Teores de mineral		
Ca	45,6 mg 100 g ⁻¹	
Zn	0,2 mg 100 g ⁻¹	
Cu	0,1 mg 100 g ⁻¹	
Fe	1,9 mg 100 g ⁻¹	
Mg	23,9 mg 100 g ⁻¹	
Na	45,43 mg 100 g ⁻¹	
K	346,73 mg 100 g ⁻¹	
Vitamina A	13,37 µg equivalente em retinol	
Vitamina C (polpa)	27,23 a 186,5 mg	
Vitamina C (casca)	294,4 mg	
Vitamina E	1816,71 mg	
Polifenóis totais	222,2 mg de EAG 100 g ⁻¹	
Flavonoides totais	311,6 mg 100 g ⁻¹ em Catequina	
β-caroteno	0,16 mg 100 g ⁻¹	
Capacidade de inibição DPPH	IC ₅₀ 1800 mg L ⁻¹	Marin et al. (2009)
Capacidade de inibição de DPPH (polpa)	145,4 µMol TE	Malta et al. (2013)
Capacidade de inibição de DPPH (casca)	311,0 µMol TE	Morais et al. (2013)
Capacidade de inibição de ABTS ⁺	1563 µMol Fe ₂ SO ₄	Hamacek et al. (2014)
Capacidade de redução de FRAP	14842 µMol Fe ₂ SO ₄	Neves et al. (2015)
Capacidade de redução do radical peróxido	490,6 µMol de ácido ascórbico	
Capacidade de redução de ORAC	3352,3 µMol TE	
Capacidade de redução de ORAC (polpa)	132,6 µMol TE	
Capacidade de redução de ORAC (casca)	240,9 µMol TE	
Capacidade antioxidante celular (CAA)	41,36 µMol equivalente de quercetina	
	CC ₅₀ 81,73 mg mL ⁻¹	

TE = equivalente em Trolox. CC = concentração citotóxica.

Fonte: Neri-Numa et al. (2018) e Aniceto et al. (2017).

Morzelle et al. (2015), encontraram rendimento de polpa de 75,99% que corresponde a casca e polpa para os frutos de *B. verbascifolia* coletados no município de Barra do Garças, no estado de Mato Grosso, Brasil. Frutos de murici coletados na

região do estado de Minas Gerais, Brasil, por Gusmão et al. (2006), onde relataram rendimento de 73,63% semelhante ao estudo anterior. No entanto, Araújo et al. (2009), obtiveram rendimento inferior igual a 63% em frutos de murici coletados no

estado de Alagoas, Brasil. Os rendimentos podem ter interferência biótica e abiótica quando se realizou levantamento em uma espécie, ou entre espécies dentro de um gênero ou mesmo família botânica (Gusmão et al. 2006; De Freitas et al., 2012).

Frutos e legumes são importantes fontes de compostos com características antioxidantes como vitamina C e E, β -caroteno, licopeno, dentre outros, agindo na captura dos radicais livres no organismo protegendo assim as biomoléculas como DNA e RNA, bem como da má formação cromossômica (Hossain e Rahman, 2011; Morais et al., 2013; Matos; Tuero, 2020).

A polpa dos frutos de *B. verbascifolia* demonstrou em estudos que, o alto rendimento torna este produto alimentício uma ótima escolha como matéria-prima para a indústria de alimentos, sendo o rendimento, fator decisivo na tomada de decisão quanto à escolha de novas polpas de frutíferas (Morzelle et al., 2015). Os pesquisadores ainda avaliaram os teores físico-químicos pH de 4,74, sólidos totais e acidez titulável de 12,06% e de 0,17%, respectivamente. Para açúcares redutores e não redutores, da pectina total, e pectina solúvel, e de vitamina C de 2,97; 0,13; 746,81; 72,18 e 92,59 mg 100 g⁻¹, respectivamente, e para os parâmetros centesimais expressos em proteínas, fibras alimentares, cinzas e carboidratos de 1,94; 4,98; 1,02 e 18,85%, respectivamente, e para atividade antioxidante na redução do radical livre DPPH de 56,00 mg 100 g⁻¹ para a casca com polpa de murici.

Hamacek et al. (2014), determinaram em estudos físicos e físico-químicos de frutos de *B. verbascifolia* coletados no Cerrado do estado de Minas Gerais, Brasil, onde encontraram bons teores de carboidratos 7,47 g 100 g⁻¹, lipídios de 5,13 g 100 g⁻¹, fibras alimentares de 13,58 g 100 g⁻¹ e umidade de 71,58 g 100 g⁻¹. Os resultados para pH, acidez titulável e sólidos totais foram de 3,93 g 100 g⁻¹, 0,77 g expresso em ácido cítrico 100 g⁻¹, e 10,73 expresso em °Brix, respectivamente. A polpa do murici indicou também excelentes resultados quanto aos teores de vitaminas C de 27,24 mg 100 g⁻¹ e E de 1819,72 µg 100 g⁻¹. Morais et al. (2013), encontraram importantes atividades antioxidantes avaliando os modelos radicalares de DPPH, ABTS⁺ e

FRAP para a polpa do fruto de *B. verbascifolia*, onde encontraram resultados de IC₅₀ de 1.800 mg L⁻¹, 15,63 µMol Trolox g⁻¹, e para FRAP com 148,42 µMol Fe²⁺ g⁻¹. De acordo com Pinheiro-Sant'Ana et al. (2011), o conteúdo de vitamina E é avaliado pela somatória de α - β - e γ -tocoferol e por α - β - e γ -tocotrienóis.

Já Malta et al. (2013), reporta a presença de compostos bioativos na polpa dos frutos de murici, incluindo ácido cafeico 179,09 [M_H]⁻ m/z, ferúlico 193,07 [M_H]⁻ m/z, e gálico 169 [M_H]⁻ m/z, galeato de metila, catequinas 289 [M_H]⁻ m/z, ácido 3-O-caeoilquinínico 353 [M_H]⁻ m/z e quercetina hexosídeo 463 [M_H]⁻ m/z, derivado de ácido cafeico 335 [M_H]⁻ m/z, cafeoil hexose 341,18 [M_H]⁻ m/z, ácido diferuolquiníco 543,13 [M_H]⁻ m/z, derivado do ácido ferúlico hexose 449 [M_H]⁻ m/z, malonato de caempferol hexosídeo 533 [M_H]⁻ m/z, ácido málico 133,04 [M_H]⁻ m/z, ácido málico 115,02 [M_H]⁻ m/z, coumaroilhexose P 325 [M_H]⁻ m/z e xantoxilina 195 [M_H]⁻ m/z. De acordo com Malta et al. (2012) e Malta et al. (2013) a polpa dos frutos de *B. verbascifolia* apresentam atividades biológicas antioxidante, antiproliferativa, antígeno tóxica e antimutagênica.

Guimarães e Silva (2009) avaliaram a qualidade nutricional e a aceitabilidade de barras nutraceuticas adicionadas com polpa do fruto de *B. verbascifolia* em diferentes concentrações, onde obtiveram bons resultados, sendo que, a adição da polpa proporcionou aumento do teor de fibras alimentares e maior qualidade na análise da aparência e aceitabilidade do produto pelo consumidor, além de um ótimo sabor ao produto acabado.

Hamacek et al. (2014), discutem sobre os valores nutricionais proporcionados pela polpa de murici (*B. verbascifolia*) para o organismo humano, onde apresenta um alto potencial de contribuição para uma dieta equilibrada e saudável para homens, crianças e gestantes. Nas Tabelas 2 e 3, está apresentada quanto ao potencial de contribuição da polpa dos frutos de *B. verbascifolia* na dieta diária para vitaminas, é recomendada a porção de 86 g de polpa que é igual a 30 unidades de fruta apresentando 70 kcal.

Tabela 2 – Conteúdos de fibras diárias e vitaminas A, C e E.

Fibra diária (g)	Vitamina A (µg)	Vitamina C (mg)	Vitamina E (µg)
11,67	11,49	23,43	1562,38

Fonte: Hamacek et al. (2014). Conforme resolução nº. 39, por Anon, (2001).

E na Tabela 3, o índice diário recomendado (IDR).

Tabela 3 - Índice diário recomendado para adultos, criança e gestante.

Pessoa	Dieta de fibras		Vitamina A		Vitamina C		Vitamina E	
	IDR (g)	%	IDR (µg)	%	IDR (mg)	%	IDR (µg)	%
Adulto	25	46,68	800	1,43	90	26,02	15000	5,44
Criança	25	46,68	400	2,87	25	93,70	7000	11,40
Gestante	28	41,67	770	1,48	85	29,27	15000	5,44

IDR = Índice Diário Recomendável. Calculado conforme IDR. Fonte: Hamacek et al. (2014). Por: Anon, (1998, 2000, 2001).

Os resultados físico-químicos e centesimais para casca e polpa dos frutos de *B. verbascifolia* avaliados em diferentes regiões, inclusive no Brasil, apresentam grande diversidade de resultados, isso se deve a inúmeros fatores como, grau de maturação, época de colheita e produção, local da colheita, manuseio pós-colheita, quimiotipos, grupos de indivíduos, troca de material genético entre grupos, solo, nutrição de solo, irradiação solar e pluviosidade (Solares et al., 2015; Souza et al., 2019).

CONCLUSÕES

Este estudo sobre levantamento bibliográfico avaliou trabalhos em diferentes períodos na linha de publicação, onde foi observada uma linha tênue na quantidade de trabalhos publicados com *Byrsonima verbascifolia*. Quanto ao número de estudos avaliando os processos fenológicos e de reprodução, apresentam superiores aos trabalhos que avaliam os extratos, óleos essenciais, fixos e óleo-resinas, bem como, no desenvolvimento de novos produtos alimentícios enriquecidos com polpa do fruto.

Neste levantamento, pode ressaltar ainda, uma falta de dados científicos sobre as inúmeras possíveis ações biológicas que *B. verbascifolia* pode proporcionar, nos mais diferentes modelos de avaliação, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, para que se possam conhecer as inúmeras ações de proteção celular, biomoléculas, sobre microrganismos e no tratamento de patologias e fitopatologias, bem como, fornecer estudos que reforcem sobre uma dieta mais saudável aos seres humanos e os animais. Concluindo, torna-se possível que vários ensaios possam ser ainda realizados em novos estudos avaliando os produtos naturais de *B. verbascifolia*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad-García B, Berrueta LA, Garmón-Lobato S, Gallo B, Vicente F. A general analytical strategy for the characterization of phenolic compounds in fruit juices by high-performance liquid chromatography with diode array detection coupled to electrospray ionization and triple quadrupole mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, v. 1216,

n. 28, p. 5398-5415, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.05.039>

Alberto OS, Silva FG, Cabral JSR, Sales JF, Pereira FD. Methods to overcome of the dormancy in murici (*Byrsonima verbascifolia*) seeds. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 3, p. 1015-1020, 2011. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p1014>

Álvarez VR. Ácidos grasos Trans. Recomendaciones para reducir su consumo. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, v. 19, n. 2, p. 364-369, 2009. <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/887>

Amâncio BCS, Govêa KP, Trindade LOR, Cunha Neto AR, De Souza TC, Barbosa S. Sandwich methods applied to the screening of allelopathic action in *Byrsonima* spp. (Malpighiaceae). *Biologia*, v. 75, p. 175-182, 2020. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00369-x>

Aniceto A, Porte A, Montenegro J, Cadena RS, Teodoro AJ. A review of the fruit nutritional and biological activities of three Amazonian species: bacuri (*Platonia insignis*), murici (*Byrsonima* spp.), and taperebá (*Spondias mombin*). *Fruits*, v. 72, n. 5, p. 317-326, 2017. <https://doi.org/10.17660/th2017/72.5.7>

Anon. Resolução – RDC nº 39 de 21 de março de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Brasília, Brasil. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0039_14_08_2013.pdf

Anon. Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline, U.S. Inst. Med., Natl. Acad. Press, Wash., D.C., U.S.A., 1998. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114310/>

Anon. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. U.S. Inst. Med., Natl. Acad. Press, Wash., D.C., U.S.A., 2000. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25077263/>

Anon. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc, U.S. Institute Med Natl Acad Press, Wash, D.C., USA, 2001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25057538/>

Araújo RR, Santos ED, Lemos EEP, Alves RE. Caracterização biométrica de frutos e sementes de genótipos de murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do tabuleiro costeiro de Alagoas. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 224-228, 2009. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1226>

- Assis ES, Silva FG, Leite MS, Neto AR, Filho SCV, Zuchi J, Sales JF. Effect of extration following different drying times on the viability of *Byrsonima verbascifolia* seeds. *Seed Science & Technology*, v. 45, p. 665-674, 2017. <https://doi.org/10.15258/sst.2017.45.3.04>
- Barbosa CZR, De Mendonça MS, Rodrigues RS. Pyrene morphology of three species of *Byrsonima* Rich. ex Kunth. (Malpighiaceae). *Revista Árvore*, v. 39, n. 5, p. 831-839, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000500006>
- Barbosa RI, Do Nascimento SP, De Amorim PAF, Da Silva RF. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasilica*, v.19, n.2, p.323-329, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200015>
- Barbosa RI, FEARNside PM. Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, v.199, p.115-123, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.05.035>
- Bizzo HR, Hovell AMC, Rezende CM. Óleos essenciais no Brasil: Aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000300005>
- Botero CMR, Morales MOR. Sobre los alimentos con actividad hipolipemiente. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, v. 28, n. 2, p. 417-456, 2018. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=85622>
- Castro AHF, Braga KQ, De Sousa FM, Coimbra MC, Chagas RCR. Callus induction and bioactive phenolic compounds production from *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae). *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 1, p. 143-151, 2016. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160017>
- Cecílio AB, De Faria DB, Oliveira PC, Caldas S, De Oliveira DA, Sobral MEG, Duarte MGR, De Souza Moreira CP, Silva CG, De Almeida VL. Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 141, p. 975-981, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.03.031>
- Chiavegatto RB, Castro AHF, Marçal MG, Pádua MS, Alves E, Techio VH. Cell viability, mitotic index and callus morphology of *Byrsonima verbascifolia* (Malpighiaceae). *Tropical Plant Biology*, v. 8, n. 1-2, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12042-015-9150-3>
- Cruz ED, Martins FO, Carvalho JEU. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 2, p. 01-10, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200005>
- David R, Carde JP. Coloration différentielle des inclusions lipidique et terpeniques des pseudophylles du *Pin maritime* au moyen du reactif Nadi. *C. R. Academic Science*, v. 258, p. 1338-1340, 1964.
- De Araújo RR, Dos Santos ED, De Lemos EEP. Fenologia do muricizeiro *Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich. em zona de Tabuleiro Costeiro do Nordeste brasileiro. *Ciência Agrícola*, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2014. <https://doi.org/10.28998/rca.v12i1.905>
- De Carvalho MD, Moraes MCF, Murakami DM, Bizão N. Variabilidade biométrica de frutos e folha e análises de germinação de *Byrsonima verbascifolia* Rich. *Revista Panorâmica*, v. 3, 2019. <http://oca.ufmt.br/revista/index.php/revistapanoramica/article/viewFile/1103/19192302>
- De Freitas MKC, Coimbra RR, Aguiar GB, Aguiar CBN, Chagas DB, Ferreira WM, De Oliveira RJ. Variabilidade fenotípica e caracterização morfológica de uma população natural de *Hancornia speciosa* Gomes. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 5, p. 833-841, 2012. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13455>
- De Souza VR, Aniceto A, Abreu JP, Montenegro J, Boquimpani B, De Jesus VA, Campos BEM, Marcellini OS, Freitas-Silva O, Cadena R, Teodoro AJ. Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidant properties in the Amazon region: Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *verbascifolia* (L.) DC.) and taperaba (*Spondia mombin*). *Food Science and Nutrition*, v. 8, p. 2341-2347, 2020. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1520>
- De Oliveira Lourenço HA, Sales JF, Silva FG, Ribeiro NL, Souza JLF, Pereira OS. Content and chemical composition of the essential oil from *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss. collected in different seasons and times of day. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 9, n. 12, p. 412-418, 2015. <https://doi.org/10.5897/JMPR2014.5692>
- Fontes J, Cintra R, Sanaïotti T. Efeito da variação na composição da comunidade de árvore na riqueza e abundância de aves em um cerrado Mato-Grossense. In: Simpósio de recursos naturais e sócio econômico do pantanal, v. 3, 2000, Corumbá. *Anais*. Corumbá, 2000. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/787689>
- Gonçalves CA, Siqueira JM, Carollo CA, Mauro MO, Davi N, Cunha-Laura AL, Monreal ACD, Castro AH, Fernandes L, Chagas RR, Auharek AS, Oliveira RJ. Gestational exposure to *Byrsonima verbascifolia*: teratogenicity, mutagenicity and immunomodulation evaluation in female Swiss mice. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 150, n. 3, p. 843-850, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.012>
- Gottlieb OR, Henriques Mendes P, Taveira Magalhães M. Triterpenoids from *Byrsonima verbascifolia*. *Phytochemistry*, v. 14, p. 1456-1456, 1975.
- Gusmão E, Vieira FA, Fonseca Júnior EM. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). *Cerne*, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412110>
- Gueiss F, Heinrich M, Hunkler D, Rimpler H. Proanthocyanidins with (+)-epicatechin units from *Byrsonima crassifolia* bark. *Phytochemistry*, v. 39, n. 3, p. 635-43, 1995. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)00934-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)00934-L)
- Guimarães LGL, Cardoso MG, Souza RM, Zacaroni AB, Santos GR. Óleo essencial de *Lippia sidoides* nativas de Minas Gerais: Composição, estruturas secretoras e atividade antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 2, p. 267-275, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200006>
- Guimarães MM, Silva MS. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.4, p.817-821, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400009>
- Guimarães MM, Silva MS. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-

- passa. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009. <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v68n3/v68n3a15.pdf>
- Guilhon-Simplicio F, Pereira MM. Aspectos químicos e farmacológicos de *Byrsonima* (Malpighiaceae). Química Nova, v. 34, n. 6, p. 1032-1041, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422011000600021>
- Gusmão E, Vieira FA, Fonseca Júnior EM. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss.). Cerne, v. 12, n.1, p. 84-91, 2006. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412110>
- Hamacek FR, Martino HSD, Pinheiro-Sant'Ana HM. Murici, fruit from the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: physical and physicochemical characteristics, and occurrence and concentration of carotenoids and vitamins. Fruits, v. 69, n. 6, p. 459-472, 2014. <https://doi.org/10.1051/fruits/2014032>
- Hernández-Vásquez L, Mangas S, Palazón J, Navarro-Ocaña A. Valuable medicinal plants and resins: Commercial phytochemicals with bioactive properties. Industrial Crops and Products, v. 31, p. 476-480, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.01.009>
- Kuster VC, Vale FHA. Leaf histochemistry analysis of four medicinal species from Cerrado. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 26, p. 673-678, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.05.015>
- Leite CQF, Sato DN, Higuchi CT, Sannomiya M, Pavan FR, Vilegas W. Antimycobacterial activity of *Byrsonima crassa* Nied leaf extracts. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 10, n. 4, p. 63-66, 2008. <https://citeserx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.983.8020&rep=rep1&type=pdf>
- Lopez A, Hudson JB, Towers GH. Antiviral and antimicrobial activities of Colombian medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, v. 77, p. 189-196, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00292-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00292-6)
- Lorenzi H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998, 2, 373 p.
- Määttä KR, Kamal-Eldin A, Törrönen AR. High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis of phenolic compounds in berries with diode array and electrospray ionization mass spectrometric (MS) detection: ribes species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 51, n. 23, p. 6736-6744, 2003. <https://doi.org/10.1021/jf0347517>
- Malta LG, Ghiraldini FG, Reis R, Oliveira MDV, Silva LB, Pastore GM. *In vivo* analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. Food Research International, v. 49, p. 604-611, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.055>
- Malta LG, Tessaro EP, Eberlin M, Pastore GM, Liu RH. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. Food Research International, v. 53, p. 417-425, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.04.024>
- Marin AM, Siqueira EM, Arruda SF. Minerals, phytic acid and tannin contents of 18 fruits from the Brazilian savanna. International Journal of Food Sciences and Nutrition, v. 60, p. 180-190, 2009. <https://doi.org/10.1080/09637480902789342>
- Matos CM, Tuero BB. Los alimentos de origen vegetal en el centro de la alimentación en los tiempos de la Covid-19. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, v. 30, n. 1, p. S55-S60, 2020. <http://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/990>
- Mendanha DM, Ferreira HD, Felício LP, Silva EM, Pereira DG, Nunes WB, Carvalho S. Modulatory effect of *Byrsonima verbascifolia* (Malpighiaceae) against damage induced by doxorubicin in somatic cells of *Drosophila melanogaster*. Genetics and Molecular Research, v. 9, n. 1, p. 69-77, 2010. <http://citeserx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.612.9939&rep=rep1&type=pdf>
- Mendes CC, Cruz FG, David JM. Triterpenos esterificados com ácidos graxos e ácidos triterpênicos isolados de *Byrsonima microphylla*. Química Nova, v. 22, n. 2, p. 185-188, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40421999000200007>
- Menezes Filho ACP, Castro CFS. Identificação das classes metabólicas secundárias em extratos etanólicos foliares de *Byrsonima verbascifolia*, *Cardiopetalum calophyllum*, *Curatella americana* e *Qualea grandiflora*. Colloquium Agrariae, v. 15, n. 4, p. 39-50, 2019. <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2923>
- Miranda CASF, Cardoso MG, Batista LR, Rodrigues LMA, Figueiredo ACS. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195350037025>
- Morais ML, Silva ACR, Araújo CRR, Esteves EA, Dessimoni-Pinto NAV. Determinação do potencial in vitro de frutos do cerrado brasileiro. Revista brasileira de Fruticultura, v. 35, p. 355-360, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200004>
- Morzelle MC, Bachiega P, De Souza EC, Vilas Boas EVB, Lamounier ML. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabirola e murici provenientes do Cerrado brasileiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-036/14>
- Neri-Numa IA, Sancho RAS, Pereira APA, Pastore GM. Small Brazilian wild fruits: nutrients, bioactive compounds health-promotion properties and commercial interest. Food Research International, v. 103, p. 345-360, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.053>
- Neves LC, Tosin JM, Benedette RM, Cisneros-Zevallos L. Post-Harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. Food Chemistry, v. 174, p. 188-196, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.111>
- Palacio L, Cantero JJ, Cusidó RM, Goleniowski ME. Phenolic compound production in relation to differentiation in cell and tissue cultures of *Larrea divaricata* (Cav.). Plant Science, v. 193-194, p. 1-7, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.05.007>
- Pereira JOP, Freitas BM. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima*

- crassifolia* L.). Revista Ciência Agronômica, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.
- Pinheiro-Sant'Ana HM, Guinazi M, Oliveira DS, Della Lucia CM, Reis BL, Brandão SCC. Method for simultaneous analysis of eight vitamin E isomers in various foods by high performance liquid chromatography and fluorescence detection. Journal of Chromatography A, v. 1218, p. 8496-8502, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.09.067>
- Pinto PCR. Consumo alimentar de frutos do cerrado, fontes de vitamina A, por moradores de comunidades das cidades satélites do Distrito Federal. Dissertação (Mestrado) 2006. Curso de Ciência da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília. https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1977/1/2006_Paula%20Cristina%20Rodrigues%20Pinto.pdf
- Ramalho HF, Suarez PAZ. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. Revista Virtual de Química, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2013. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20130002>
- Ribeiro JEL, Hopkins MJG, Vicentini A, Sothers CA, Costa MAS, Brito JMD, Souza MAD, Martins LHP, Lohmann LG, Assunção PACL, Pereira EC, Silva CF, Mesquita MR, Procópio LC. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. 1ª Ed., Manaus: INPA, 1999. 816 p.
- Rigamonte-Azevedo OC, Wadt PGS, Wadt LHO, Da Veiga Júnior VF, Pinto AC, Regiani AM. Variabilidade química e física do óleo-resina de *Copaifera* spp. no sudoeste da Amazônia brasileira. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, v. 8, n. 2/3, p. 851-861, 2004.
- Rodrigues PA. Atividade gastroprotetora e antioxidante de extratos e constituintes químicos de *Byrsonima sericea* DC. e *Plectranthus grandis* Cramer (Willensem). 2008. 147f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, CE.
- Saldanha AA, Soares AC. Compostos químicos e aspectos botânicos, etnobotânico e farmacológicos da *Byrsonima verbascifolia* Rich ex. A. Juss. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 17, n. 4, supl. II, p. 1000-1006, 2015. https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_133
- Salomão NA, Silva JCS, Davide AC, Gonzales S, Torres RAA, Wetzel MMVS, Firetti F, Caldas LS. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, 96p, 2003.
- Sannomiya M, Rodrigues CM, Coelho RG, Dos Santos LC, Hiruma-Lima CA, Souza Brito ARM, Vilegas W. Application of preparative highspeed counter-current chromatography for the separation of flavonoids from the leaves of *Byrsonima crassa* Niedenzu (IK). Journal of Chromatography A, v. 1035, n. 1, p. 47-51, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.02.050>
- Sakakibara H, Honda Y, Nakagawa S, Ashida H, Kanazawa K. Simultaneous determination of all polyphenols in vegetables, fruits, and teas. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 51, n. 3, p. 571-581, 2003. <https://doi.org/10.1021/jf020926l>
- Seixas ENC, Da Silva MAP, Mendonça ACAM, Dos Santos MAF. Biologia reprodutiva e propriedades químico farmacológicas de *Byrsonima* Rich. ex Kunth. (Malpighiaceae) no Nordeste – Brasil. Caderno de Cultura e Ciência, v. 10, n. 2, p. 7-16, 2011. <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.ci-enc.v10i2.399>
- Siguemoto ES. Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*). Dissertação de Mestrado (Mestrado em Nutrição e Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 2013. f. 124.
- Silvério DV, Fernandes-Bulhão C. Fenologia reprodutiva e biometria de frutos e sementes de três espécies de *Byrsonima* Rich. ex Kunth. (Malpighiaceae) no Parque do Bacaba, Nova Xavantina - Mato Grosso. Revista de Biologia Neotropical, v. 6, n. 1, p. 55-73, 2009. <https://doi.org/10.5216/rbn.v6i1.12629>
- Solares MD, Martínez YC, Hernández YP, Ávila AV, Abreu MP, Morales YL. Evaluación cualitativa de metabolitos secundarios en extractos de variedades e híbridos de *Morus alba* L. (morera). Revista Cubana de Plantas Medicinales, v. 20, n. 3, 2015. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962015000300010
- Solórzano-Santos F, Miranda-Novales M. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. Current Opinion in Biotechnology, v. 23, n. 2, p. 136-141, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.005>
- Souza, JLC, Borges e Silva L, Reges NPR, Silva Mota EE, Leonídio RL. Caracterização física e química de gabioba e murici. Revista de Ciências Agrárias, v. 42, n. 3, p. 792-800, 2019. <http://dx.doi.org/10.19084/rca.17521>
- Suarez PAZ, Meneghetti SMP, Meneghetti MR, Wof CR. Transformação de triglicerídeos em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica. Química Nova, v. 30, n. 3, p. 667-676, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300028>
- Tabarelli M, Vicente A, Barbosa DCA. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. Journal of Arid Environmental, v. 53, n. 2, p. 197-210, 2003. <https://doi.org/10.1006/jare.2002.1038>