

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS A PRODUTOS PARA SAÚDE

ELIZABETH DE FÁTIMA LOPES DA ROCHA

PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DE *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae)  
NA SAÚDE HUMANA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CAMPUS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS A PRODUTOS PARA SAÚDE

ELIZABETH DE FÁTIMA LOPES DA ROCHA

PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DE *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae)  
NA SAÚDE HUMANA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde

Orientador: Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres

Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Sampaio

2022

**SERVIÇO PÚBLICO ESTADUAL  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS HENRIQUE  
SANTILLO**

**COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
APLICADAS A PRODUTOS PARA SAÚDE**

**ATA DA SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 050**

**ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE**

MESTRADO - No dia vinte e cinco de fevereiro de 2022, às 14h, reuniram-se os componentes da banca Examinadora: Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres – Orientador, Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto e Profa. Dra. Mariana Pires de Campos Telles, sob a presidência do primeiro, e em sessão realizada por videoconferência. Procederam à avaliação da defesa de dissertação de Mestrado intitulada: **“Perspectivas para utilização de *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae) na saúde humana”** de autoria de Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha, discente do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde (PPGCAPS) da Universidade Estadual de Goiás. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora: Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra a seguir foi concedida a autora da dissertação **Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha** que, em 50 minutos procedeu à apresentação do trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. A dissertação foi

**APROVADA** por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS APLICADAS A

PRODUTOS PARA SAÚDE, na área de concentração “Pesquisa e Obtenção de Produtos para Saúde”, na linha de pesquisa- “Monitoramento de Produtos para a Saúde” pela Universidade Estadual de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGCAPS, da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Cumpridas as formalidades de pauta, às \_\_\_\_\_ **16** horas e \_\_\_\_\_ **30** minutos, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de Mestrado e para constar eu, Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres, presidente da banca, lavrei a presente Ata, que após lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.

Prof. Dra. Josana de Castro Peixoto

Membro externo – UEG

Prof. Dra. Mariana Pires de Campos Telles


Membro externo - UFG

Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres  
Presidente da Banca

**Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha**

**“Perspectivas para utilização de *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae) na saúde humana”**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde da Universidade Estadual de Goiás, para a obtenção do título de Mestre, aprovada em vinte e cinco de fevereiro de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Documento assinado digitalmente  
 FLAVIO MONTEIRO AYRES  
Data: 25/02/2022 20:47:14-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Flávio Monteiro Ayres  
Presidente da Banca  
UEG



Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto Membro  
externo  
UEG



Profa. Dra. Mariana Pires de Campos Telles  
Membro externo  
UFG

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LL864      Lopes da Rocha, Elizabeth de Fátima  
p            Perspectivas para utilização de *Dipteryx alata vogel*  
(Fabaceae) na saúde humana / Elizabeth de Fátima Lopes  
da Rocha; orientador Flávio Monteiro Ayres;  
co-orientador Lucas Henrique Ferreira Sampaio. --  
Anápolis, 2022.  
81 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Acadêmico em Ciências Aplicadas a Produtos  
para Saúde) -- Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET,  
Universidade Estadual de Goiás, 2022.

1. Atividade antitumoral do óleo de *Dipteryx alata*  
Vogel. 2. Atividade antioxidante de *Dipteryx alata*  
Vogel. 3. Cienciometria de *Dipteryx alata* Vogel. 4.  
Revisão de características de *Dipteryx alata* Vogel. I.  
Monteiro Ayres, Flávio, orient. II. Ferreira Sampaio,  
Lucas Henrique, co-orient. III. Título.



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram ao longo desta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tantas oportunidades preciosas e por me cercar de pessoas esplêndidas.

Agradeço ao Prof. Dr. Flávio Ayres por sua paciência, incentivo, colaboração e ensinamentos valorosos.

Agradeço aos meus familiares pelas orações fervorosas e pelo apoio incondicional.

Agradeço às minhas filhas, Esther e Rosana, pela compreensão e amor dedicados a mim.

Agradeço aos meus amigos Osvaldo, Isadora e Reuber, pelo companheirismo e tantos momentos especiais que compartilhamos.

Agradeço ao Ygor Brandão pelas palavras de incentivo e incessante zelo e cuidado.

Agradeço também aos demais colegas de CAPS com quem sempre pude contar.

Agradeço aos colegas do LPG pelo acolhimento, em especial, à incrível Dona Neuza que não media esforços para nos ajudar e também às colaboradoras, Iara e Liandra, que participaram ativamente da construção deste trabalho.

Agradeço às professoras Mariana Pires de Campos Telles, Josana Peixoto e Eliete Santana pela contribuição valorosa na correção e aprimoramento dos artigos que compõe esta dissertação.

Agradeço aos professores e colaboradores da UEG, os quais proporcionaram um ambiente de crescimento científico.

*“Por vezes, sentimos que o que fazemos não é, senão, uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”*

Madre Teresa de Calcutá

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
Objetivo Geral.....	17
Objetivos Específicos.....	17
<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
Delineamento do Estudo.....	18
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>21</b>
Aplicabilidades do baru ( <i>Dipteryx alata</i> Vogel) na saúde humana.....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>34</b>
Análise cienciométrica de <i>Dipteryx alata</i> Vogel: um panorama geral.....	34
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>49</b>
Atividade antioxidante da espécie <i>Dipteryx alata</i> Vogel: uma revisão sistemática.....	49
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>63</b>
Atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de <i>Dipteryx alata</i> Vogel com bioensaio em discos de batata.....	63
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABELAS

### INTRODUÇÃO

Sem tabelas

### CAPÍTULO I

**Tabela 1** - Composição da amêndoa de *D. alata* Vogel.....27

### CAPÍTULO II

**Tabela 1** - Relação de organizações e contagem de registros encontrados com o tema *D. alata*  
.....44

**Tabela 2** - Fator de impacto e número de artigos dos periódicos que mais publicaram sobre *D. alata*.....46

### CAPÍTULO III

Sem tabelas

### CAPÍTULO IV

Sem tabelas

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO

<b>Figura 1:</b> Regiões de ocorrência da espécie <i>D. alata</i> .....	14
<b>Figura 2:</b> Flores, caule e frutos de <i>D.alata</i> .....	15

### CAPÍTULO I

Sem figuras

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1:</b> Fluxograma do processo de identificação, exclusão e inclusão dos estudos.....	38
<b>Figura 2:</b> Diagrama <i>D. alata</i> no intervalo de 1999 a 2019.....	40
<b>Figura 3:</b> Especificação quanto ao formato das publicações.....	41
<b>Figura 4:</b> Números de estudos sobre <i>D. alata</i> publicados por pesquisadores de diferentes países.....	42
<b>Figura 5:</b> Identificação dos idiomas em que os artigos foram publicados.....	42
<b>Figura 6:</b> Contagem de registros dos autores que mais publicaram sobre <i>D. alata</i> .....	43
<b>Figura 7:</b> Relação dos domínios de pesquisa referentes a <i>D. alata</i> .....	45

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1:</b> Fluxograma de seleção dos estudos para a pesquisa.....	55
---	----

### CAPÍTULO IV

<b>Figura 1:</b> Batatas e óleo de <i>D.alata</i> obtidos para o bioteste.....	66
<b>Figura 2:</b> Início do processo de limpeza da batata em becker com hipoclorito de sódio.....	66
<b>Figura 3:</b> Sequência do procedimento de limpeza das batatas e descarte das extremidades.....	67
<b>Figura 4:</b> Corte e preparação dos discos de batata.....	67
<b>Figura 5:</b> Preparação dos discos de batata nas placas de Petri.....	68

<b>Figura 6:</b> Placa de Petri contendo bactéria <i>Rhizobium radiobacter</i> cultivada por 24h em ágar bacteriológico.....	69
<b>Figura 7:</b> Discos de batata após coloração com Lugol.....	70
<b>Figura 8:</b> Presença e ausência de tumores nos testes de controle.....	71
<b>Figura 9:</b> Sequência de fotos correspondentes às três etapas do bioensaio. As letras identificam as concentrações: <b>A</b> (2000µg.mL), <b>B</b> (1000µg.mL), <b>C</b> (500µg.mL), <b>D</b> (250µg.mL) e <b>E</b> (125µg.mL) .....	71
<b>Figura 10:</b> Porcentagem do fator de inibição antitumoral do óleo de <i>D. alata</i> .....	73

## LISTA DE QUADROS

### INTRODUÇÃO

Sem quadros

### CAPÍTULO I

**Quadro 1** - Estruturas químicas dos ácidos presentes na amêndoa de *D. alata*.....26

### CAPÍTULO II

Sem quadros

### CAPÍTULO III

**Quadro 1** - Teste de relevância I aplicado ao título e resumos dos artigos selecionados.....53

**Quadro 2** - Teste de relevância II aplicado às publicações lidas na íntegra.....53

**Quadro 3** - Roteiro de extração de dados das publicações incluídas na revisão sistemática .....54

**Quadro 4** - Número de publicações encontradas em cada base de dados de acordo com as estratégias de buscas.....54

**Quadro 5** - Estudos selecionados após o Teste de Relevância II.....56

### CAPÍTULO IV

Sem quadros



## RESUMO

*Dipteryx alata* Vogel é uma espécie valorizada por conter propriedades medicinais e nutricionais. As amêndoas constituem fonte significativa de lipídios, proteínas, minerais e fibras alimentares, sendo recomendável na alimentação humana e animal. As folhas e cascas retiradas de *D. alata* são utilizadas, na cultura popular, como infusões para tratar reumatismos, cólicas menstruais, diarreias, redução das taxas de colesterol e picadas de algumas serpentes. O óleo das sementes de *D. alata* apresenta altos teores de tocoferol e ácidos graxos insaturados conferindo relevante papel antioxidante e antiproliferativo para a saúde humana. Também possui relevância fitoterápica como agente leishmanicida com redução de até 95% da carga parasitária de *Leishmania amazonensis*. O elevado grau de insaturação presente no óleo o torna propício para fins comestíveis ou como matéria-prima para as indústrias oleoquímica e farmacêutica. O presente estudo objetivou investigar as implicações terapêuticas pesquisadas com *D. alata*. O capítulo 1 trata-se de uma revisão bibliográfica; o capítulo 2 é uma cienciometria abrangendo as publicações sobre o referido tema; o capítulo 3 traz uma revisão sistemática acerca das propriedades antioxidantes de *D. alata* e o capítulo 4 refere-se às propriedades antitumorais do óleo de *D. alata* em bioensaio com discos de batata.

**Palavras-chave:** Baru, Saúde, Antioxidantes, Ácidos graxos, Fitoterapia.

## ABSTRACT

*Dipteryx alata* Vogel is a species valued for containing medicinal and nutritional properties. Almonds are a significant source of lipids, proteins, minerals and dietary fibers, and are recommended in human and animal nutrition. The leaves and bark taken from *D. alata* are used, in popular culture, as infusions to treat rheumatisms, menstrual cramps, diarrhea, reduced cholesterol rates and bites from some snakes. *D. alata* seed oil has high levels of tocopherol and unsaturated fatty acids, providing a relevant antioxidant and antiproliferative role for human health. It also has phytotherapeutic relevance as a leishmanicidal agent with a reduction of up to 95% in the parasitic load of *Leishmania amazonensis*. The high degree of unsaturation present in the oil makes it suitable for edible purposes or as a raw material for the oleochemical and pharmaceutical industries. The present study aimed to investigate the therapeutic implications investigated with *D.alata*.

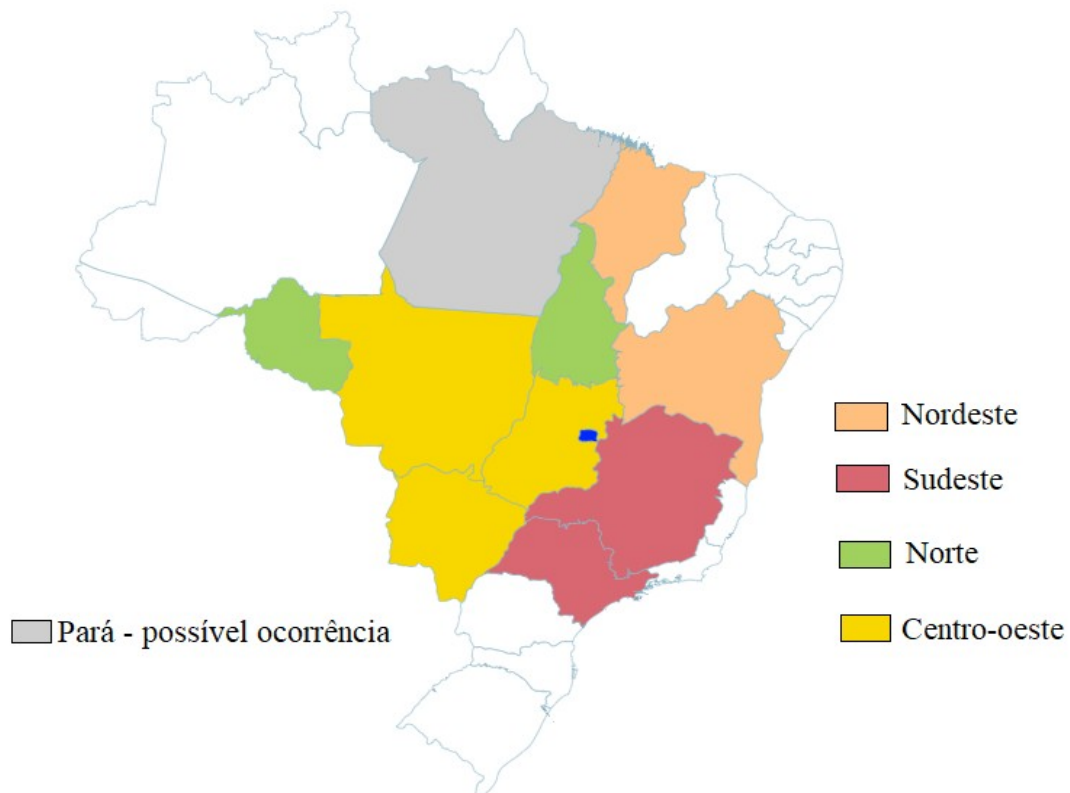
**Keywords:** Baru, Health, Antioxidants, Fatty acids, Phytotherapy.

## INTRODUÇÃO

A utilização de *Dipteryx alata* Vogel remete à potenciais de aplicação para a saúde humana, sendo tema de interesse para o mercado farmacológico e de alimentos funcionais e orgânicos. Aliando-se o uso de partes da planta (folhas, cascas, amêndoas) às tendências de inovação tecnológica, há uma primorosa alternativa de desenvolvimento econômico e social englobando o Cerrado (FERNANDES et al., 2015; ROCHA; SANTIAGO, 2009).

*D. alata*, conhecida popularmente por baru, cumaru ou cumbaru, integra a identidade do bioma cerrado. Sua madeira é considerada nobre por conta da excelente durabilidade e resistência ao apodrecimento. As folhas e cascas da planta são utilizadas em preparações fitoterápicas e a castanha é nutritiva e saborosa. A espécie *D. alata* encontra-se presente nas diversas fitofisionomias do Cerrado, como ilustrado na Figura 1. Estudos populacionais indicam que a espécie apresenta-se estável, mas requer cuidados quanto à exploração (MARTINS et al., 2013).

**Figura 1:** Regiões de ocorrência da espécie *D. alata*.



Fonte: Flora do Brasil 2020 / CNCFlora

As árvores de *D. alata* podem atingir até 25m de altura. São de copa larga, folhagens vistosas e resistentes ao vento. O caule revela tons em creme e cinza, as flores são inflorescências, os frutos possuem epicarpo lenhoso abrigando as amêndoas em seu interior (Figura 2) (SANO; BRITO; RIBEIRO, 2018). As amêndoas de *D. alata* constituem importante fonte de macro e micronutrientes como proteínas, aminoácidos essenciais, zinco, ferro, cálcio e fibras. Também, das amêndoas, é extraído um óleo de excelente qualidade, muito apreciado pela indústria cosmética (MARTINS et al., 2015; COSTA, 2012).

**Figura 2:** Flores, caule e frutos de *D.alata*



Fonte: Autoria própria

Estudos científicos envolvendo a espécie ressaltam o uso acessível de aplicabilidades tradicionais na cultura popular, principalmente, com a extração sustentável. Tais possibilidades reforçam o papel farmacológico que, se observado sob uma perspectiva holística, há a compreensão de respostas para conservação de biomas e preservação de culturas. Concomitantemente, com avanços tecnológicos e conceituais resultarão em melhorias significativas na qualidade de vida de indivíduos (FERNANDES et al., 2010).

Estudos mostram que o óleo extraído da semente da *D. alata* apresenta propriedades antirreumáticas, sudoríferas, tônicas e reguladoras da menstruação. Também apresenta altos teores de ácido oleico e linoleico (BRASIL, 2016a). Tais características são indícios de que a referida espécie pode contribuir para sua uso medicinal e estético estando de acordo com a

Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, que apresenta-se como parte essencial das políticas públicas de saúde, meio ambiente, desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2016b).

Dentro do intuito de investigar a *D. alata* e suas aplicações terapêuticas recorreu-se a análise cienciométrica por ser uma metodologia que possibilita a diferentes tipos de avaliações dos artigos no que se refere ao tipo de publicação, quantidade de artigos e ano de publicação, áreas de aplicação, revistas em que foram publicados, dentre outros (SILVA, 2014).

A proposta dessa abordagem sobre *D. alata* é avaliar as possíveis aplicações terapêuticas da espécie, contribuindo com o campo da pesquisa científica.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Investigar as perspectivas de utilização de *Dipteryx alata* na saúde humana

### **Objetivos Específicos**

#### CAPÍTULO 1:

- Levantamento de dados sobre as aplicabilidades de *D.alata* na saúde humana;

#### CAPÍTULO 2:

- Realizar análise cienciométrica sobre *D.alata*

#### CAPÍTULO 3:

- Realizar uma revisão sistemática de literatura sobre a atividade antioxidante de *D. alata*;

#### CAPÍTULO 4:

- Realizar bioensaio com discos de batata para inibição antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *D. alata*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento do Estudo

Para as revisões de literatura, foram utilizados os bancos de dados *PubMed*, *SciELO*, *Lilacs*, *Periódicos Capes* e *Web of Science* para a pesquisa de artigos científicos. Não foi estabelecido período de tempo das publicações, nem restrições quanto aos idiomas. *DeCS* e *MeSH* foram usados para encontrar os descritores “baru”, “*dipteryx*”, “bibliometria” e “atividade antioxidante”. Foram utilizados os operadores booleanos “AND” e “OR” na busca dos bancos de dados *SciELO*, *Lilacs*, *Periódicos Capes* e *Web of Science*. Na busca de dados efetuada na plataforma *PubMed*, além dos operadores booleanos “AND” e “OR”, utilizou-se o termo “[tiab]”.

Listados abaixo, estão os resumos das metodologias de cada capítulo que compõe esta dissertação.

#### **Capítulo 1:**

Revisão de literatura das características botânicas, aspectos ecológicos e potenciais usos cosméticos e farmacêuticos de *D. alata*. Foram utilizados periódicos de anais de congressos, dissertações de mestrado e artigos das bases de dados: *Public Medline or Publisher Medline (Pubmed)*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Periódico Capes* e *Lilacs*, sem exclusão de idiomas e definição de data para a busca.

#### **Capítulo 2:**

Abordagem cienciométrica quantitativa, caracterizada como descritiva quanto aos objetivos. No levantamento da produção bibliográfica não se estabeleceu limite de tempo e foi realizado por meio do banco de dados *Web of Science*.

#### **Capítulo 3:**

Revisão sistemática da literatura, acerca das características antioxidantes da espécie *D. alata*, feita por três pesquisadores. Encontra-se registrada na base de registros de protocolos de revisões sistemáticas (PROSPERO) com a identificação CRD42020209037, intitulada “*The antioxidante action of Dipteryx alata Vogel on human health: a systematic review.*”

#### **Capítulo 4:**

Teste de atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *Dipteryx alata* realizado com bioteste de discos de batata (*Solanum tuberosum*) utilizando o método adaptado de Nge, 2016 e Coker e colaboradores, 2003.



## RESULTADOS

Os resultados deste estudo foram descritos e divididos em cinco capítulos, em formato de artigos científicos.

O primeiro capítulo, “**Aplicabilidades do baru (*Dipteryx alata* Vogel) na saúde humana**” é uma revisão de literatura tradicional, foi publicado na **Revista Estudos em Saúde/PUC-Goiás**.

O capítulo 2, “**Análise cienciométrica de *Dipteryx alata* Vogel: um panorama geral**”, é um estudo cienciométrico a ser submetido. O periódico para tal ato está em processo de escolha.

O capítulo 3 desta dissertação, “**Atividade antioxidante da espécie *dipteryx alata* vogel: uma revisão sistemática**” foi submetido à Revista Ciência e Saúde Coletiva e está em fase de apreciação pelos avaliadores.

A última parte dos resultados, “**Atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *Dipteryx alata* Vogel em discos de batata**” é um ensaio experimental de avaliação da atividade antitumoral do óleo das amêndoas de baru. O artigo foi publicado no periódico *International Journal Development Research*.

# CAPÍTULO I

**Aplicabilidades do baru (*dipteryx alata vogel*) na saúde humana**

**Revisão de Literatura**

**Artigo publicado na Revista Estudos em Saúde/ PUC-Goiás**

**ISSN 1983-781X**

**Qualis B3**

## **APLICABILIDADES DO BARU (*Dipteryx alata* Vogel) NA SAÚDE HUMANA: Revisão de Literatura**

**Resumo:** *Dipteryx alata* Vogel, o baru, é uma espécie do Cerrado que possui papel relevante para a alimentação humana e animal, bem como para uso fitoterápico. Diferentes partes dessa planta podem ser utilizadas com diversos fins. Essa espécie tem sofrido efeitos deletérios devido à intensa ocupação agrícola vivenciada no Cerrado, sobretudo, porque há irrisórias áreas de conservação com a presença de *D. alata*. O objetivo deste trabalho é salientar os potenciais de utilização do baru para a saúde humana. Os bancos de dados consultados para esta revisão foram: Periódico Capes, Pubmed, Lilacs e Scielo. As amêndoas do baru são sementes comestíveis, quando submetidas à prévia torrefação e nelas são encontrados os ácidos graxos insaturados linolênico, oléico, gadoleico, fítico e erúcico. O ácido linoléico extraído da amêndoa do baru pode ser convertido em ácido araquidônico e eicosanoides que são metabolizados em substâncias pró-inflamatórias e estimuladoras de agregação plaquetária. Porém outros ácidos graxos insaturados encontrados no baru têm demonstrado ação anti-inflamatória no sistema cardiovascular, auxiliando na diminuição das concentrações de colesterol sanguíneo. Também apresenta papel anti-inflamatório relevante na prevenção do envelhecimento cutâneo e na proteção tecidual ao estresse oxidativo.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos. Nutrição. Preservação. Agroextrativismo. Cerrado.

**Abstract:** The baru, *Dipteryx alata* Vogel, is a species from the Cerrado that plays a relevant role for human and animal nutrition, as well as for herbal use. Different parts of this plant can be used for different purposes. This species has suffered deleterious effects due to the intense agricultural occupation experienced in the Cerrado, especially because there are negligible conservation areas with the presence of *D. alata*. The objective of this work is to highlight the potential use of baru for human health. The databases consulted for this review were: Periodic Capes, Pubmed, Lilacs and Scielo. Baru almonds are edible seeds, when subjected to previous roasting and found in them. linolenic, oleic, gadoleic, phytic and erucic unsaturated fatty acids. Linoleic acid extracted from baru almond can be converted into arachidonic acid and eicosanoids which are metabolized to pro-inflammatory and platelet aggregation stimulating substances. However, other unsaturated fatty acids found in baru have shown anti-inflammatory action in the cardiovascular system, helping to lower blood cholesterol concentrations. It also has a relevant anti-inflammatory role in the prevention of skin aging and tissue protection against oxidative stress. Other relevant uses of baru are landscaping, crafts and construction.

**Keywords:** Nutrition. Fatty Acids. Preservation. Agroextractivism. Cerrado.

## Introdução

*Dipteryx alata* Vogel, o baru, é uma espécie do Cerrado, cujo uso é muito variado. As amêndoas tornam-se sementes comestíveis, quando submetidas à prévia torrefação e a casca de tronco é utilizada para infusões. *D. alata* possui papel relevante para a alimentação humana e animal, bem como para uso fitoterápico<sup>1,2</sup>. *D. alata* é uma espécie arbórea que ocorre em ambientes de Cerradão e de Mata de Galeria, nas regiões de transição entre Matas de Galeria/Estacional e Cerrados<sup>3</sup>.

De modo geral, a ocorrência de *D.alata* se dá em solos adequadamente drenados e com textura arenoargilosa. É nativa do Brasil com maior ocorrência nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, mas *D. alata* também pode ser encontrado no Tocantins, no Pará, em Rondônia, no Maranhão, na Bahia, no Piauí e em São Paulo, entretanto também pode ser encontrada em algumas regiões de outros países como no complexo pantaneiro do Paraguai, na Bolívia e no Peru<sup>4,5,6,7</sup>. Dentre os potenciais de infusões da casca do tronco de *D. alata*, foram descritos efeitos medicinais como ações antiespasmódica e antirreumática, a regulação do ciclo menstrual e tônico muscular, além de possíveis efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e anticancerígenos<sup>8, 9</sup>. É uma espécie que tem sofrido efeitos deletérios devido à intensa ocupação agrícola vivenciada no Cerrado, sobretudo, porque há irrisórias áreas de conservação com a presença de *D. alata*<sup>4</sup>. Com a expansão do mercado de produtos naturais, amplia-se o campo de pesquisa para plantas nativas corroborando com sua preservação e extrativismo de forma sustentável. Diante disso, essa revisão de literatura objetivou o levantamento de dados sobre as aplicabilidades de *D. alata* na saúde humana.

## Materiais e Métodos

Este estudo consiste em uma revisão de literatura acerca das características botânicas, aspectos ecológicos e potenciais usos cosméticos e farmacêuticos de *D. alata*. Foram utilizados periódicos de anais de congressos, dissertações de mestrado e artigos das bases de dados: *Public Medline or Publisher Medline* (Pubmed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Periódico Capes e Lilacs, sem exclusão de idiomas e definição de data para a busca.

## Resultados

Foram encontrados 565 artigos sobre *D. alata*, sendo que, 31 estavam no Pubmed, 446 nos Periódicos Capes, 60 no Scielo e 16 no Lilacs. Após a seleção dos trabalhos que melhor se adequavam ao estudo, 27 foram utilizados para compor esta revisão.

## Características botânicas e ecológicas de *D. alata*

*D. alata* também conhecido como cumbaru ou cumaru, pertence à família Fabaceae<sup>4</sup>. A árvore do baru possui em média cerca de 15 metros de altura, podendo chegar até 25 metros. Seu caule apresenta cor creme ou cinza clara, geralmente com aspecto liso, mas pode apresentar placas irregulares descamantes e com reentrâncias. As folhas são do tipo alternas, compostas, pinadas, pecioladas, com aspecto em raque alada e não possuem estípulas. As flores se apresentam como inflorescências, com cerca de 0,8 centímetros de comprimento e são consideradas hermafroditas<sup>10</sup>. Essa espécie produz frutos de julho a outubro. O fruto do barueiro é uma drupa, com cerca de 3 a 6 cm de comprimento, de aspecto ovóide, de coloração marrom e que não se altera quando maduro. Em cada fruto há uma única semente com aspecto elipsóide, com seu tegumento de cor amarela, porém podendo alcançar as cores vermelhas ou quase pretas. Os roedores constituem os principais agentes dispersores dessa espécie<sup>11;4</sup>.

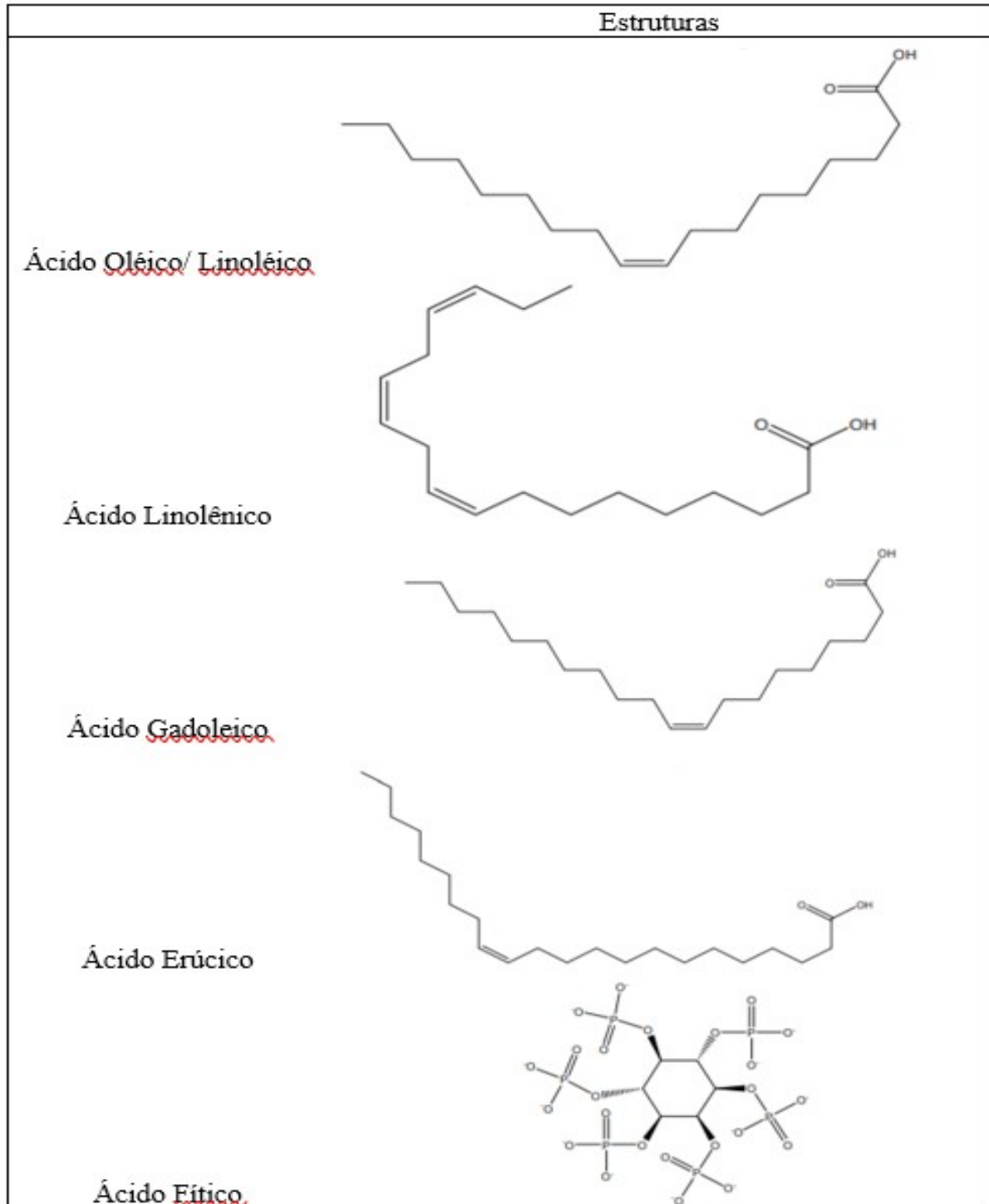
*D. alata* possui uma elevada tolerância ecológica a alterações ambientais como as mudanças climáticas e, conseqüentemente, sofre poucos efeitos dessas mudanças em sua diversidade genética<sup>7; 10</sup>. Há plantios para fins de conservação no Brasil, sobretudo em São Paulo. Em Goiás, há um banco de germoplasma, vinculado a Universidade Federal de Goiás, composto por plantas de *D. alata* de diversas regiões brasileiras<sup>4</sup>. Não obstante, estudos têm mostrado que é recomendável que as ações prioritárias de conservação para *D. alata* ocorra em áreas de Cerrado na região do Brasil Central conhecida como Vale do Araguaia<sup>7; 12</sup>.

## Usos nutricional, econômico e potencial de *D. alata*

A polpa de *D. alata* representa quase 30% da massa do fruto e possui como principais componentes: amidos (~38%) e fibras vegetais (~29%)<sup>1; 13</sup>. Essa polpa também

pode ser utilizada para obtenção de bebida alcoólica. O fruto dessa planta também é consumido por animais na estação seca, especialmente pelo gado bovino<sup>14</sup>. A amêndoa de *D. alata* tem sido utilizada também na fabricação de paçoca, pé-de-moleque e rapaduras. Essa amêndoa possui uma ótima quantidade de conteúdo lipídico e protéico, com presença de aminoácidos essenciais - aqueles obtidos apenas pela dieta alimentar e que não são sintetizados pelo organismo. Esse conteúdo nutricional é semelhante às melhores sementes comestíveis presentes na alimentação humana<sup>15; 16</sup>.

Os ácidos graxos insaturados encontrados na amêndoa de *D. alata* são importantes na redução de fatores de risco para doenças cardiovasculares, bem como na diminuição das concentrações de VLDL e LDL - colesterol. Nas amêndoas, são encontrados os ácidos graxos insaturados: ácido oléico, linolênico, gadoleico, fítico e erúico<sup>1; 3; 17</sup>, conforme mostrado no Quadro 1. O ácido linoléico pode ser convertido em ácido araquidônico e eicosanoides que são metabolizados em substâncias pró-inflamatórias e estimuladoras de agregação plaquetárias. Já o ácido linolênico é um precursor do ácido eicosapentaenóico e do ácido ocohexaenóico, que reduzem as respostas inflamatórias<sup>3</sup>.

**Quadro 1** - Estruturas químicas dos ácidos presentes na amêndoa de *D. alata*

Os ácidos graxos insaturados são os que apresentam em sua cadeia de carbono uma ou mais dupla ligação, podem ser monoinsaturados e poliinsaturados, onde respectivamente, contém uma dupla ligação e duas ou mais ligações. As principais série são  $\omega$ - 3,  $\omega$ - 6 e  $\omega$ - 9 que trazem como benefícios quando ingeridos, aumentam o nível de colesterol LDL, diminuem risco de doenças cardiovasculares, melhora fatores hemodinâmicos e também efeitos

antirritímico, anti-inflamatórios e antiaterosclerótico que irão reduzir nível de triglicéridos. Fonte: Bailão et al., 2015; Raposo, 2010; Casa Nove & Medeiros, 2011; Adkins & Kelly, 2010.

Outro uso relevante de *D. alata* é o paisagismo, pois essa planta possui uma ampla copa e sombreamento na primeira metade da estação seca, com quedas das folhas (caducifolia) no fim desta estação. Também tem sido considerado um vegetal adequado para recuperação de áreas degradadas, devido às características de grande massa foliar, rápido crescimento vegetal, com poucas exigências de adubação e manutenção. A madeira tem alta densidade e durabilidade, por isso pode ser indicada para construção civil e na produção de carrocerias<sup>4</sup>.

### Uso fitoterápico de componentes de *D. alata*

O óleo das sementes (amêndoas) de *D. alata*, geralmente, apresenta os seguintes constituintes, além dos ácidos graxos: fitoesteróides, monoterpenos e sesquiterpenos, tocotrienóis, compostos fenólicos, derivados do tocoferol (vitamina E), limonenos, elemenos, cariofilenos, campesterol, estigmasterol, cicloartenol, dentre outros. Esse óleo é obtido por prensagem hidráulica e mecânica ou por solventes. A Tabela 1 mostra alguns dos componentes das amêndoas do baru. A concentração dessas substâncias pode variar entre barueiros, conforme condições climáticas de cultivo, variedade populacional do vegetal e sistemas de extração e refino do óleo<sup>18;19</sup>. Tradicionalmente, os habitantes da região central do Brasil utilizam a infusão da casca de *D. alata* como antidiarréico, no tratamento de doenças reumatológicas, doenças febris e na regulação do ciclo menstrual<sup>20</sup>. Os efeitos reguladores do ciclo menstrual e antirreumático do baru podem estar associados com as ações estrogênicas e anti-inflamatórias de fitoesteróides e de cariofilenos. Porém, poucos trabalhos têm sido realizados para avaliar as propriedades anti-inflamatórias do óleo de baru<sup>19</sup>.

**Tabela 1 - Composição da Amêndoa de *D. alata* Vogel**

<b>Componentes</b>	<b>Valores</b>
Lipídeos	397- 437 g kg <sup>-1</sup>
Proteínas	238- 281 g kg <sup>-1</sup>
Aminoácidos	83- 103%
Cálcio	1.104- 1.492 mg kg <sup>-1</sup>



Ferro	39.3- 58.8 mg kg <sup>-1</sup>
Zinco	41.1- 54.1 mg kg <sup>-1</sup>

---

Níveis dos componentes na composição da amêndoa de *D. Alata*. Fonte: Fernandes et al. 2010.

Na medicina popular, o óleo da amêndoa de *D. alata* tem sido utilizado no tratamento de picadas de serpente, especialmente *Bothrops jararacussu* (surucucu). Esse óleo apresenta elevados teores de ácidos linolêicos e olêicos, mas também foram encontrados quatro triterpenóides, nove isoflavonóides, três compostos fenólicos, uma chalcona e uma aurona. Alguns desses componentes podem ter papel protetor contra o bloqueio neuromuscular causado pela toxina presente na picada de *B. jararacussu*<sup>21</sup>.

O óleo de *D. alata* possui também papel importante na redução de lesões do fígado (como esteatose hepática) e de vasos sanguíneos (como aterosclerose) oriundas de distúrbios dislipidêmicos<sup>20</sup>. Outra relevância fitoterápica de extratos de *D. alata* é como agente leishmanicida, com reduções de aproximadamente 95% carga parasitária de *Leishmania amazonensis* e com baixa citotoxicidade em células dos mamíferos estudados (camundongos). Os principais fitoquímicos encontrados nesses extratos vegetais incluíam: cumarinas, flavonóides, alcalóides triterpenos, taninos, quinonas, esteróides e saponinas<sup>22</sup>.

### **Uso Dermocossmético de *D. alata***

Os cosméticos são preparações naturais ou sintéticas para serem utilizados na pele, cabelo, unhas, lábios e outros tecidos, cujo objetivo é higienizar, alterar a aparência e/ou corrigir odores<sup>23</sup>. O termo cosmecêutico foi cunhado por Albert Kligman, que reconheceu o uso de cosmético com benefício terapêutico na aparência da pele e anexos, porém sem que tenha ações medicamentosas, como as drogas. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ainda não reconhece o termo cosmecêutico sendo, portanto, utilizado “dermocossmético”<sup>24</sup>.

A indústria de estética e cosmética é um dos segmentos que mais crescem no mundo e o mercado brasileiro tem sido considerado muito promissor. O Brasil é o terceiro maior mercado de cosméticos em escala mundial. Nesse sentido, a pesquisa com dermocossméticos se faz necessária, visto que a demanda é muito grande<sup>25</sup>. O uso de óleo de *D. alata* como ativo dermocossmético ainda não é amplo, é comparável ao óleo de argan que consiste num dos principais óleos para hidratação capilar e efeitos de selagem cuticular após transformações capilares em procedimentos como relaxamentos, descolorações, colorações e

escovas progressivas sem formol. Os tipos e a concentração de ácidos graxos e outros compostos do óleo de *D. alata* são bastante semelhantes ao óleo de argan, de origem do Marrocos. As semelhanças encontradas entre o óleo de *D. alata* e o óleo de argan incluem: ácido linoléico (30%), ácido oléico (49%) e ácido palmítico (6%), diferenciando apenas no ácido graxo linolênico <sup>26</sup>.

O óleo de *D. alata* também possui relevante papel na prevenção do envelhecimento cutâneo e na proteção tecidual ao estresse oxidativo. Esses efeitos ocorrem devido às propriedades antioxidantes de extratos do barueiro, que apresentam elevados níveis de ácido fítico e compostos fenólicos presentes no óleo desse vegetal <sup>17; 18; 27</sup>.

A espécie *D. alata* possui diversas aplicabilidades e praticamente todos os seus componentes podem ser utilizados, tanto na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética, quanto para o agroextrativismo, entretanto, observa-se um grande potencial do baru sobre a saúde humana, por ser uma rica fonte de antioxidantes, proteínas e lipídios. Sendo assim nota-se a necessidade de preservação da espécie e da elaboração de novos estudos sobre suas aplicações multifuncionais e potenciais utilizações de seus componentes.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Profa. Dra. Valdirene Neves Monteiro pelo valioso gerenciamento de fomento colegiado do PPGCAPS/UEG e ao suporte financeiro da CAPES (#88887.121795/2016-01).

## Referências bibliográficas

1. Fernandes, D. C.; Freitas, J. B.; Czedler, L. P.; Naves, M. M. V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 90, p. 1650-1655, 2010.
2. Siqueira, E. M. A.; Marin, A. M. F.; Cunha, M. S. B.; Fustinoni, A. M.; Santana, L. P.; Arruda, S. F. Consumption of baru seeds [*Dipteryx alata* Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. **Food Research International**, v. 45, p. 427–433, 2012.
3. Souza, R. G. M.; Gomes, A. C.; Castro, I. A.; Mota, J. F. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves high-density lipoprotein concentrations: a randomized, placebo-controlled trial. **Nutrition**, v. 55-56, p. 154-160, 2018.
4. Sano, S. M.; Brito, M. A.; Ribeiro, J. F. *Dipteryx alata*. In: BRASIL. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, 2018.
5. Santos, G. G.; Silva, M. R.; Lacerda, D. B. C. L.; Martins, D. M. O.; Almeida R. A. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 159-165, 2012.
6. Collevatti, R. G.; Telles, M. P. C.; Nabout, J. C.; Chaves, L. J.; Soares, T. N. Demographic history and the low genetic diversity in *Dipteryx alata* (Fabaceae) from Brazilian Neotropical savannas. **Heredity**, v. 111, p. 97–105, 2013.
7. Diniz-Filho, J. A.; Rodrigues, H.; Telles, M. P. C.; Oliveira, G.; Terribile, L. C.; Soares, T. N.; Nabout, J. C. Correlation between genetic diversity and environmental suitability: taking uncertainty from ecological niche models into account. **Molecular Ecology Resources**, v. 15, p. 1059–1066, 2015.
8. Arakaki, A. H.; Scheidt, G. N.; Portella, A. C.; Arruda, E. J.; Costa, R. B. The baru (*Dipteryx alata* Vog.) as alternative for sustainability in the area of Cerrado forest fragment in the Mato Grosso South. **Interações**, v. 10, n. 1, p. 31-39, 2009.

9. Lemos, M. R. J. **Caracterização e estabilidade dos compostos bioativos em amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), submetidas a processo de torrefação**. Tese de doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.
10. Oliveira, M. I. B.; Sigrist, M. R. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. V. 31, p. 195-207, 2008.
11. Ragusa-Netto, J. Seed removal of *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae: Faboidae) in the edge and interior of Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 4, p. 752-761, 2017.
12. Nabout, J.; Soares, T.; Diniz-Filho, J. Combining multiple models to predict the geographical distribution of the Baru tree (*Dipteryx alata* Vogel) in the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**. V. 70, n.4, p. 911-919, 2010.
13. Alves, A. M.; Mendonça, A. L.; Caliari, M.; Santiago, R. A. Avaliação química e física de componentes do baru (*Dipteryx alata* Vog.) para estudo da vida de prateleira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. V. 40, n.3, p. 266-273, 2010.
14. Ribeiro, A. E. C.; Ascheri, D. P. R.; Ascheri, J. L. R. Aplicação da metodologia de superfície de resposta para a seleção de uma bebida alcoólica fermentada de polpa de baru. **Revista Agrotecnologia**. V. 2, n. 1, p. 57-72, 2011.
15. Cruz, K. S.; Silva, M. A.; Freitas, O.; Neves, V. A. Partial characterization of proteins from baru (*Dipteryx alata* Vog) seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 2006-2012, 2011.
16. Nunes, A. A.; Favaro, S. P.; Miranda, C. H. B.; Neves, V. A. Preparation and characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog) nut protein isolate and comparison of its physico-chemical properties with commercial animal and plant protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, p.151-157, 2017.
- [17.](#) Martins, F. S.; Borges, L. L.; Paula, J. R.; Conceição, E. D. Impact of different extraction methods on the quality of *Dipteryx alata* extracts. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 3, p. 521-526, 2013.

18. Bailão, E. F. L. C.; Devilla, I. A.; Conceição, E. D.; Borges, L. L. Bioactive compounds found in brazilian cerrado fruits. **International Journal Molecular Science.**, v. 16, n. 10, p.760-783, 2015.
19. Martins, A.; Leão, M.; Mello, I.; Parizzoto, C.; Ribeiro, F. Análises da composição química do baru (*Dipteryx alata* Vog). **Anais do 55º Congresso Brasileiro de Química**, 2 a 6 de novembro de 2015, Goiânia, 2015.
20. Reis, M. A.; Novaes, R. D.; Baggio, S. R.; Viana, A. L. M.; Salles, B. C. C.; Duarte, S. M. S.; Rodrigues, M. R.; Paula, F. B. A. Hepatoprotective and Antioxidant Activities of Oil from Baru Almonds (*Dipteryx alata* Vog.) in a Preclinical Model of Lipotoxicity and Dyslipidemia. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2018.
21. Puebla, V. P.; Oshima, Y.; Franco, L. M.; Santos, M. G.; Silva, R. V.; Rubem-Mauro, L.; Feliciano, A. S. Chemical Constituents of the Bark of *Dipteryx alata* Vogel, and Active Species against *Bothrops jararacussu*. **Molecules**, v. 15, p.193-204, 2010.
22. Ribeiro, T. G.; Chavez-Fumagalli, M. A.; Valadares, D. G.; Franca, J. R.; Lage, P. S.; Duarte, M. C.; Andrade, P. H. R.; Martins, V. T.; Costa, L. E. ; Arruda, A. L. A.; Faraco, A. A. G.; Coelho, E. A. F.; Castilho, R. O. Antileishmanial activity and cytotoxicity of Brazilian plants. **Experimental Parasitology**, v. 143, p. 60 – 68, 2014.
23. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html). Acesso em 23 de novembro de 2019.
24. Costa, A. **Tratado Internacional de Cosméticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
25. Kede, M. P. V; Sabatovich, O. **Dermatologia Estética**. 3ª Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
26. Matos, I. O.; Dourado, D.; Pereira, N. P. Prospecção de óleos fixos da flora brasileira e africana na cosmetologia sustentável. **Visão Acadêmica**, v.16, n.2, p. 18-37, 2015.

27. Pineli, L. L. O.; Carvalho, M. V.; Aguiar, L. A.; Oliveira, G. T.; Celestino, S. M. C.; Botelho, R. B. A.; Chiarello, M. Use of baru (*Dipteryx alata*) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 60, p. 50-55, 2015.
28. Raposo, H. F. Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídeos e risco de aterosclerose. **Revista de Nutrição**, n.23, n.5, p.871-879, 2010.
29. Casa Nova, M. A.; Medeiros, F. Recentes evidências sobre os ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 na doença cardiovascular. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v.1, n.11, p.74-80, 2011.
30. Adkins, Y.; Kelly, D. S. Mechanisms underlying the cardioprotective effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids. **The Journal Nutritional Biochemistry**, v.21, p.781-792, 2010.



# CAPÍTULO II

**Análise cienciométrica de *Dipteryx alata* Vogel**

## Análise cienciométrica de *Dipteryx alata* Vogel: um panorama geral

### Resumo

*Dipteryx alata* Vogel é uma espécie típica do cerrado brasileiro e utilizada em diversos estudos e pesquisas, principalmente na área da saúde. Também conhecida como baru, esta espécie possui ação antioxidante, antirreumática, antitumoral, antiofídica além de também ser utilizado em dietas para o controle do colesterol, no entanto, ainda se fazem necessárias mais pesquisas com o baru no que diz respeito a sua ação dentro da indústria de estética e cosmética. Utilizando-se de determinadas metodologias, é possível caracterizar a quantidade e a qualidade de estudos científicos publicados sobre um assunto pré determinado. Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de relatar, por meio de uma pesquisa bibliométrica com indicadores cienciométricos, os estudos publicados sobre *D. alata*. A partir da aplicação de nosso critério de buscas foi possível observar que o ano de 2017 detém o maior número de publicações. Por ser uma espécie nativa no Brasil, este país lidera o ranking de países que mais publicaram alcançando um resultado de 97,872% de todas as publicações, entretanto a maioria dos estudos estão no idioma inglês. As agências financiadoras com maior destaque foram a “National Council For Scientific And Technological Development (CNPQ), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Já em relação as organizações consolidadas, a Universidade Federal de Goiás (UFG) foi a que obteve maior quantidade de estudos relacionados a *D. alata*, e em relação as áreas de pesquisa, a maioria das publicações estão concentradas na área da agricultura. A partir dos resultados obtidos, podemos concluir que o baru vem sendo objeto de pesquisa de muitos estudos, porém ainda se faz necessário mais pesquisas com esta espécie, principalmente na área farmacêutica relacionada a estética e cosmética.

**Palavras-chave:** Cienciométrica, Baru, Espécies do Cerrado.

### Abstract

*Dipteryx alata* is a typical species of the Brazilian savanna and used in several studies and research, mainly in the health area. Also known as baru, this species has antioxidant, anti-rheumatic, anti-tumor, anti-ophidic action and is also used in diets to control cholesterol, however, further research with baru regarding its action within the aesthetics and cosmetics industry. Using certain methodologies, it is possible to characterize the quantity and quality of published scientific studies on a predetermined subject. Therefore, this study aims to report, through bibliometric research with scientometric indicators, published studies on *D. alata*. From the application of our search criteria it was possible to observe that the year 2017 holds the largest number of publications. As it is a native species in Brazil, this country leads the ranking of countries that have published the most, reaching a result of 97.872% of all publications, however most studies are in the English language. The most prominent funding agencies were the “National Council For Scientific And Technological Development (CNPQ), CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and the São Paulo State Research Support Foundation (FAPESP). Regarding consolidated organizations, the Federal University of Goiás (UFG) was the one that obtained the largest number of studies related to *D. alata*, and in relation to research areas, most publications are concentrated in the area of agriculture. From the results obtained, we can conclude that baru has been the object of research in many studies, but more research with this species is still needed, especially in the pharmaceutical area related to aesthetics and cosmetics.

**Keywords:** Scientometric, Baru, Cerrado species.



## Introdução

O cerrado brasileiro possui uma grande biodiversidade de espécies de plantas que podem e são utilizadas em pesquisas farmacêuticas para o desenvolvimento de medicamentos e produtos para fins de estética e cosmética. Algumas espécies nativas do cerrado, como *Dipteryx alata* Vogel, também conhecida como baru, vem sendo estudado ao longo dos anos devido ao seu vasto potencial e possibilidade de utilização. Estudos demonstram que o baru tem ação antioxidante, antirreumática, antitumoral, antiofídica além de também ser utilizado em dietas para o controle do colesterol; no entanto, a utilização desta espécie para fins de estética e cosmética ainda é pouco explorada <sup>1,2</sup>.

A cienciometria possui o objetivo de estudar aspectos quantitativos da criação, difusão e utilização da informação científica e a compreensão dos mecanismos de pesquisa como atividade social. A ciência se encarrega de formular metodologias apropriadas para a criação de indicadores como elementos de avaliação da produção científica, que se apresentam no contexto atual como uma forma para mensurar e mapear a atividade científica de um país, instituição de pesquisa, de uma determinada área do conhecimento e de um pesquisador <sup>3</sup>.

De acordo com Droescher e Silva (2014) o principal objetivo da ciência é perceber e entender os fenômenos naturais. Nesse sentido, é considerada uma ferramenta indispensável na busca constante de respostas para as mais diversas necessidades de toda a sociedade. Publicações de trabalhos científicos se fazem necessárias para que se compreenda a construção de determinado conhecimento, se determine sua importância e preserve seus resultados. Sendo assim, podemos considerar a produção científica como uma forma de disseminar informações no formato de publicações que apresentem resultados relevantes e que possam ser disponibilizadas para uso comum de forma permanente <sup>4</sup>.

Conforme Vanti (2002), as possibilidades de aplicação da cienciometria são extensas, tais como:

- Identificar as tendências e o crescimento do conhecimento em uma área;
- Detectar as revistas do núcleo de uma disciplina;
- Mensurar a cobertura das revistas secundárias;
- Verificar quem são os usuários de uma disciplina;
- Calcular as tendências de publicação;
- Estudar a dispersão e a obsolescência da literatura científica;

- Prever a produtividade de autores individuais, organizações e países;
- Aferir o grau e padrões de colaboração entre autores;
- Analisar processos de citação e co-citação;
- Determinar o desempenho dos sistemas de recuperação da informação;
- Averiguar os aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases;
- Avaliar a circulação e uso de documentos em um centro de documentação;
- Mensurar o crescimento de determinadas áreas e o surgimento de novos temas <sup>5</sup>.

Portanto, a análise cienciométrica torna possível a avaliação da produção científica em uma área da ciência e dela extrair diversas informações com o intuito de ampliar o conhecimento e o desenvolvimento científico e as tendências dentro do tema de interesse<sup>6</sup>. O presente trabalho apresenta uma pesquisa bibliométrica com indicadores cienciométricos que teve por objetivo relatar, de forma abrangente, os estudos publicados sobre *D. alata*.

## **Materiais e métodos**

Trata-se de uma abordagem cienciométrica quantitativa, caracterizada como descritiva quanto aos objetivos <sup>7,8</sup>. No levantamento da produção bibliográfica não se estabeleceu limite de tempo e foi realizado por meio do banco de dados *Web of Science* (ISI) por se tratar de uma plataforma que contém mais de 34.502 periódicos, livros, procedimentos, patentes e conjuntos de dados que fornece acesso a índices de citação multidisciplinares e regionais, de família de patentes, e para conjuntos de dados científicos. A pesquisa pelas referências bibliográficas se iniciou em 3 de junho de 2020, com término em 15 de julho de 2020.

A palavra-chave “*Dipteryx alata*” foi usada individualmente e mesclada com operadores booleanos e combinações específicas relatadas a seguir:

“*Dipteryx alata*”

“*Dipteryx alata*” OR baru AND barueiro

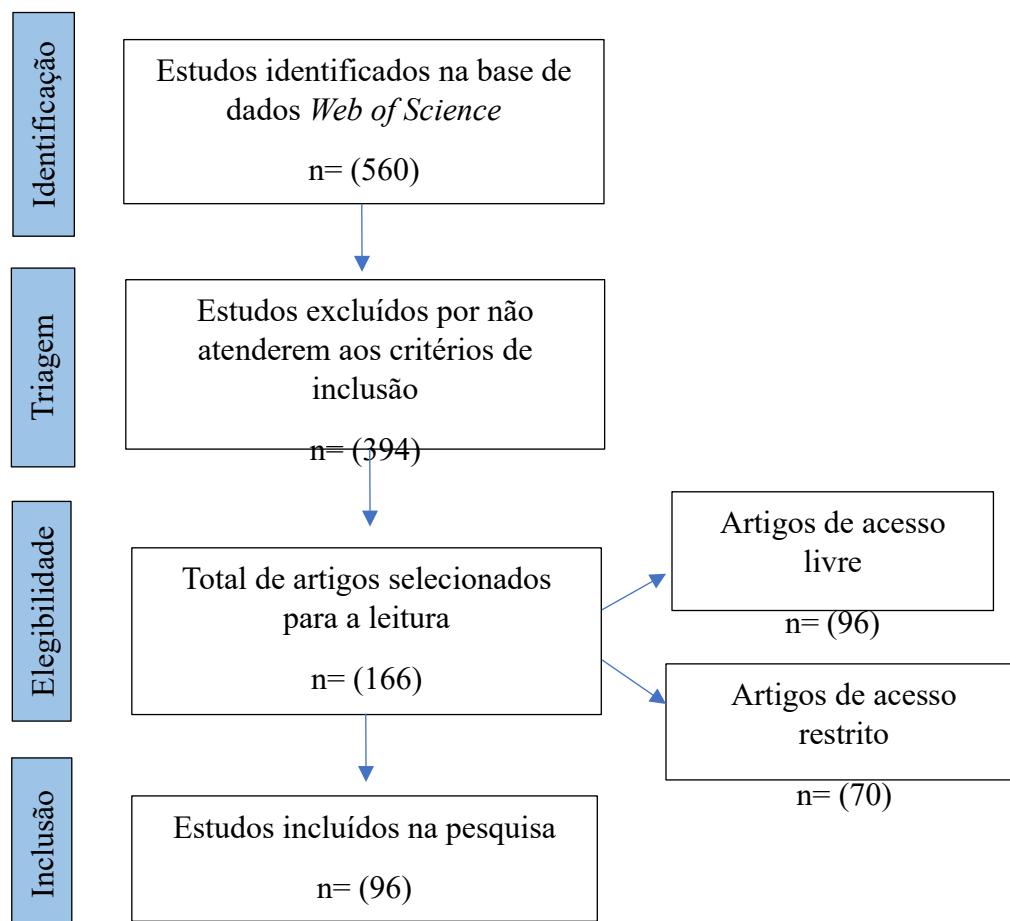
“*Dipteryx alata*” OR baru AND “cerrado plants”

“*Dipteryx alata*” AND baru

“*Dipteryx alata*” OR baru

A Figura 1 detalha a sequência do método empregado para a busca e seleção das publicações.

**Figura 1:** Fluxograma do processo de identificação, exclusão e inclusão dos estudos.



A partir das publicações selecionadas foram levantadas as seguintes informações:

- Tipo de documento;
- Ano de publicação;
- Organizações;
- Agência financiadora;
- Autores;
- Países/ regiões;
- Editores;
- Idiomas;
- Áreas de pesquisa;
- Fator de impacto (FI) dos periódicos.

O FI avalia as revistas e classifica a qualidade e importância dos trabalhos publicados. É definido como a razão entre o número de citações feitas no corrente ano a

artigos publicados nesse periódico nos últimos dois anos. A obtenção do FI dos artigos utilizados se deu por consulta ao *Journal Citation Reports (JCR)*<sup>9, 10</sup>.

Os dados foram extraídos e organizados em planilhas do Excel e depois tabulados, aplicando-se estatística descritiva. Para determinar a significância estatística da produção científica, ano a ano, foi realizada a análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis, dividindo as publicações em dois grupos, equivalentes a dez anos cada um (de 1999 a 2019). No comparativo, ano a ano, entre os tipos de trabalhos, idiomas, países, universidades e institutos que produziram os estudos, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Também foi realizada a correlação de Pearson para determinar se houve aumento ou diminuição significativa na produção científica relacionada a *D. alata* com o passar dos anos. Para as análises dos dados foi utilizado o software Bioestat 5.3.

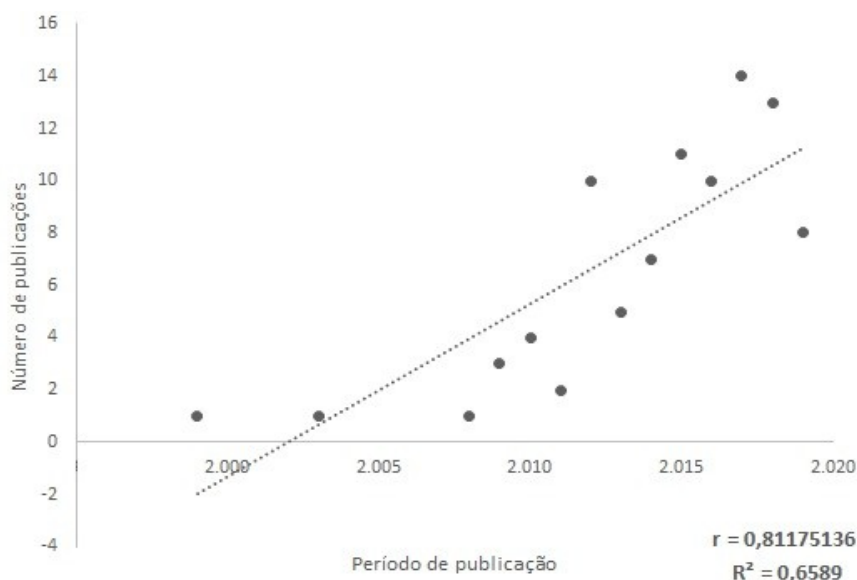
### **Resultados e discussão:**

Foram utilizados os estudos dos critérios de busca que apresentaram 166 artigos, sendo 96 de acesso aberto, os quais foram identificados como iguais nas três estratégias, e que correspondiam de forma ampla ao objetivo da pesquisa. O maior número de artigos encontrados com a combinação “*Dipteryx alata*” OR baru, revelou que a nomenclatura “baru”, em outros países, diz respeito a parâmetros singulares e fora do escopo deste trabalho, em estudos de Física, Matemática e robótica ( over baru, under baru, barU), sobrenomes de artistas e autores, espécie de crocodilo, condição atmosférica, recifes de corais, nome de lago, vulcão, arquipélago e lugares ( ruas, setores, cidades, centros de saúde) e no idioma indonésio significa “novo”. Por esta razão, 394 artigos foram excluídos.

De acordo com o levantamento realizado, o primeiro trabalho de acesso livre sobre *D. alata* indexado no sítio *Web of Science* ocorreu no ano de 1999. Desse período até 2011, a taxa de publicação foi relativamente baixa, variando de 1 a 4 artigos, enquanto a partir do ano de 2012 nota-se o crescimento e oscilação das mesmas. O ano de 2017 deteve o recorde máximo de 14 estudos publicados, sendo todos no formato artigo.

Observando os pontos do diagrama indicado na Figura 2, notou-se que houve correlação positiva forte entre as variáveis “número de publicações e período de publicação”, concluindo que ambas foram diretamente proporcionais. O valor do Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) indica o alto grau de associação entre as duas variáveis testadas, visto que possui valores que variam de -1 a 1.

**Figura 2:** Diagrama *D. alata* no intervalo de 1999 a 2019.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

As palavras-chave presentes nos artigos de 2017 revelam linhas de pesquisas variadas. Ao total, foram quantificadas 58 palavras sendo 7 encontradas repetidas, são elas: “baru”, “dipteryx alata”, “food functional”, “baru nuts”, “conservation genetics”, “population genetics”, “cerrado biome”. Considerando as palavras que mais se destacaram, identificou-se que os conteúdos dos artigos condiziam com a conservação genética da espécie e alimentos funcionais à base de *D. alata* com aplicações benéficas à saúde humana.

Em um total de 96 artigos, foram 5 revisões, 1 correção e 90 artigos originais perfazendo um total de 93,7% das publicações (Figura 3). A produção de artigos experimentais foi superior às publicações de outros formatos de estudos ( $p < 0,0001$ ). Justificando a baixa quantidade de revisões, numerosos trabalhos em diversas áreas relatam que estudos teóricos têm menor frequência que estudos experimentais ou descritivos sendo poucos os artigos tidos como “revisão”<sup>11</sup>.

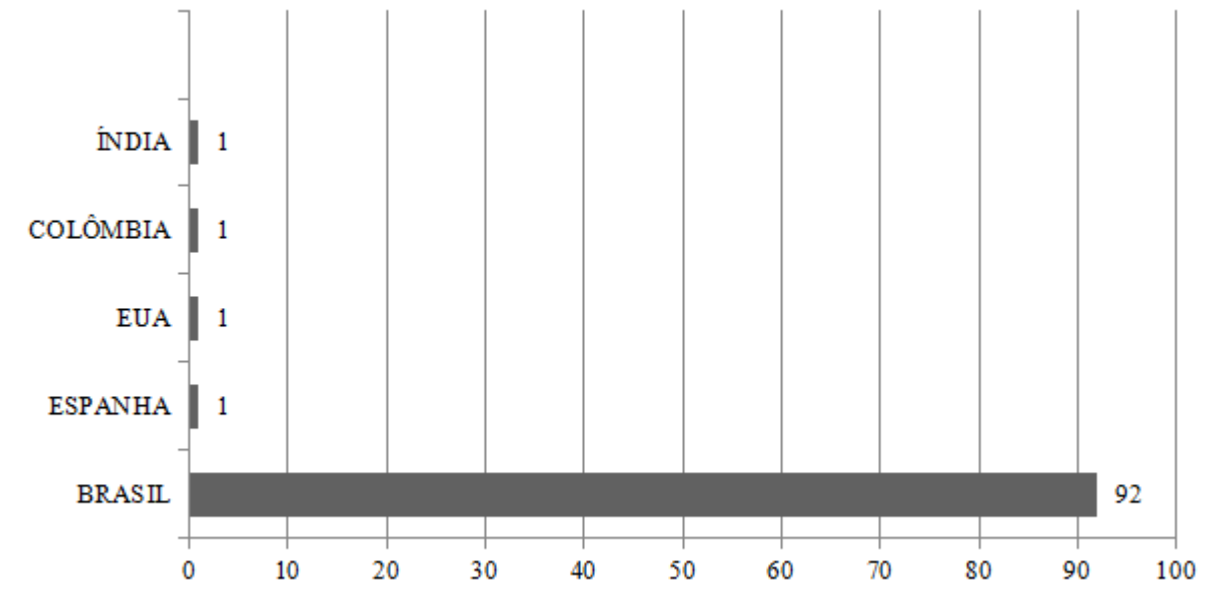
**Figura 3:** Especificação quanto ao formato das publicações.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

Relacionando o número total de artigos e os países que mais publicaram, averiguou-se que o Brasil ocupa a posição de primeiro lugar correspondendo a 97,872% ( $p < 0,0001$ ) dessa produção, como é mostrado na Figura 4. É relevante afirmar que a porcentagem elevada se deve ao fato de que a espécie é nativa do país e de grande interesse para as áreas farmacêutica e alimentícia levando em consideração a ampla aplicabilidade dos compostos ativos da planta, bem como quesitos ecológicos como propagação, preservação e diferenciação genética<sup>12,13</sup>. Observou-se que na Espanha (0,532%), Colômbia (0,532%), Índia (0,532%) e Estados Unidos (0,532%) existe uma pequena porcentagem de estudos sobre *D. alata* enfatizando propriedades antiofídicas, nutricionais e de conservação da espécie<sup>14,15</sup>.

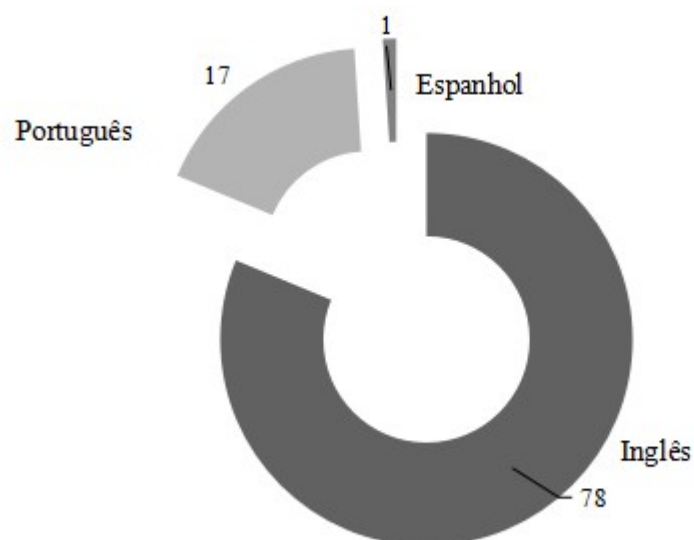
**Figura 4:** Números de estudos sobre *D. alata* publicados por pesquisadores de diferentes países.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

Mesmo o Brasil sendo o país que detém a o maior número de publicações, o idioma inglês aparece como principal ( $p < 0,0001$ ) visto que é a linguagem mais utilizada em publicações científicas (Figura 5).

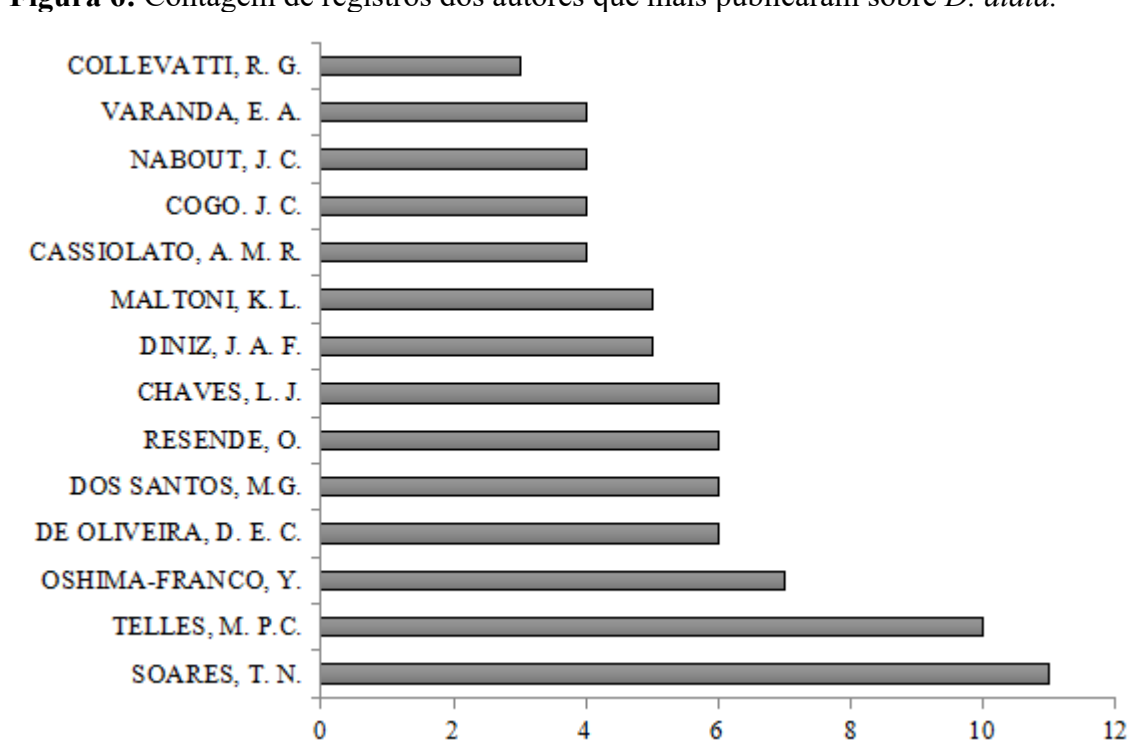
**Figura 5:** Identificação dos idiomas em que os artigos foram publicados.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

Os autores que mais publicaram sobre o tema *D. alata* foram Soares, T. N. e Oshima-Franco, Y. com 11 e 7 trabalhos, respectivamente, como elucida a Figura 6. Observou-se que o número de autores por artigo é de quatro ou mais colaboradores e quando interpretada a relação positiva entre o número de autores e citações por artigo, averiguou-se que o aproveitamento de cooperação entre os autores se dá por trocas e complementação de experiências científicas ou por possuírem vínculos pessoais com outro pesquisador envolvido no trabalho a ser publicado, sendo assim convidado a integrar a equipe de autores <sup>16</sup>.

**Figura 6:** Contagem de registros dos autores que mais publicaram sobre *D. alata*.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

As agências financiadoras que alcançaram maior destaque nos resultados da pesquisa foram o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Analisando as instituições científicas participantes da pesquisa, a que liderou o ranking de quantidade de estudos relacionados a *D. alata* foi a Universidade Federal de Goiás (Tabela 1). A produção científica da UFG sobre *D. alata* foi, consideravelmente, superior a outras universidades e institutos de pesquisa ( $p = 0,04$ ). Tais números são ressaltados por vincularem os autores que mais publicaram e um banco de germoplasma com fins de propagação, conservação e pesquisa da espécie.



Ocupando o segundo lugar temos a Universidade Estadual Paulista com 15 estudos publicados, sendo importante lembrar no Estado de São Paulo há plantios com fins de conservação do baru <sup>13</sup>. Vale ressaltar que o somatório dos registros, listados na Tabela 1, excedem o número de 96 estudos selecionados para a presente pesquisa, pois há a participação de duas ou mais instituições em cada publicação contabilizada.

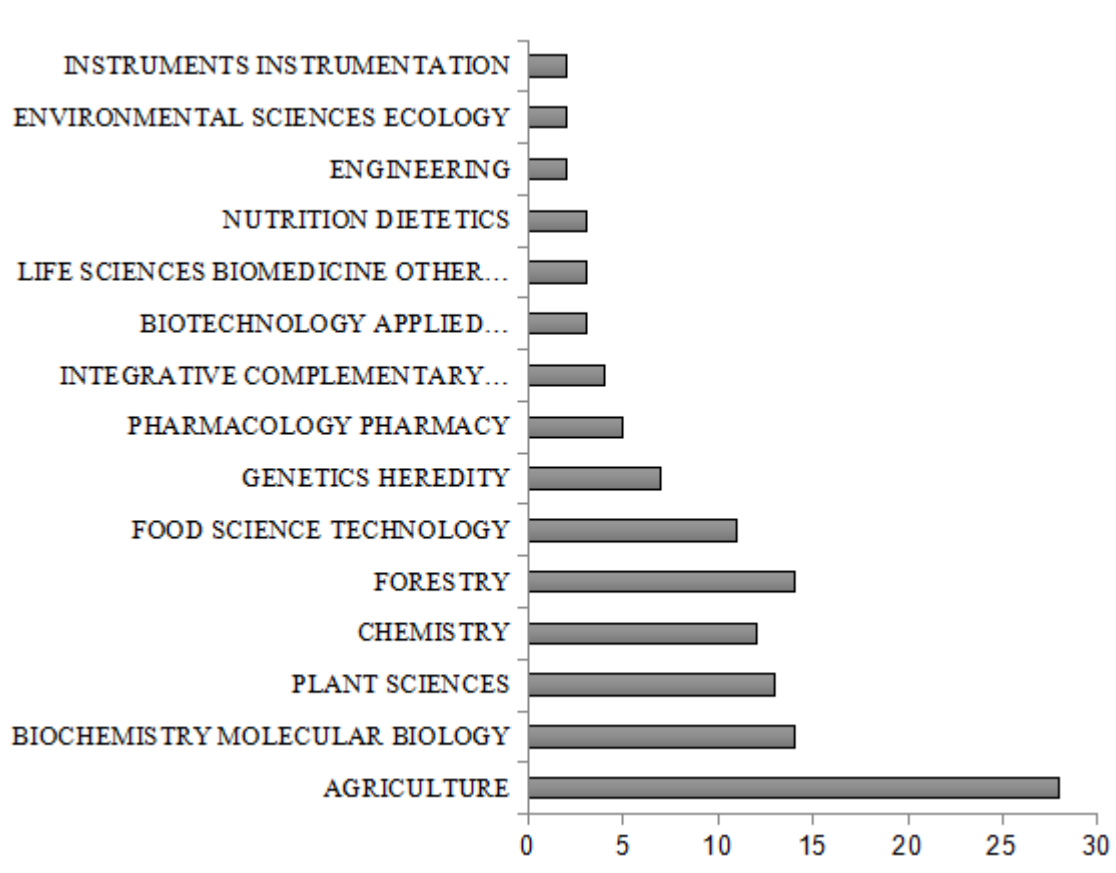
**Tabela 1** - Relação de organizações e contagem de registros encontrados com o tema *D. alata*

Instituições de pesquisa	Contagem de registros
Universidade Federal de Goiás	24
Universidade Estadual Paulista	15
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	12
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	10
Universidade Estadual de Campinas	10
Instituto Federal Goiano	8
Universidade de São Paulo	8
Universidade Federal de Lavras	8
Universidade de Sorocaba	7
Universidade Federal do Tocantins	7
Universidade Estadual de Goiás	5
Pontifícia Universidade Católica de Goiás	4
Universidade de Brasília	4
Universidade do Vale do Paraíba	4
Universidade Federal da Grande Dourados	4

Fonte: *Web of Science*, 2020.

Analisando as categorias do sítio *Web of Science* identificou-se os principais domínios de pesquisa que contabilizaram registros referentes ao tema da pesquisa, dentre eles destacaram-se as áreas de Silvicultura, Agricultura e Biologia Molecular e Bioquímica (Figura 7). Estudos agrícolas sobre o baru foram, destacadamente, maiores ( $p = 0,05$ ). Constatou-se também que os estudos referentes ao manejo florestal, composição nutricional da amêndoa de *D. alata* e sua aplicação à indústria farmacêutica e de alimentos foram assuntos muito abordados.

**Figura 7:** Relação dos domínios de pesquisa referentes a *D. alata*.



Fonte: *Web of Science*, 2020.

Na avaliação do número de revistas observou-se que 63 diferentes revistas publicaram sobre o assunto estudado. Porém, a maioria alcançou um número de publicações igual ou inferior a 4 trabalhos. Segundo Macias-Chapula (1998) e Vanti (2002), a revista na qual o trabalho foi publicado é um dos critérios, dentre outros, para examinar o contexto em que se insere o campo do conhecimento em apreciação<sup>17,5</sup>. Neste trabalho foi avaliado o fator de impacto (FI) dos periódicos com base no ano de 2019, obtido pelo *Journal Citation Reports* (JCR) onde verificou-se o valor médio de 2,45 ( $\pm 1,19$ ) variando de 0,268 a 6,286. A Tabela 2, sintetiza os principais periódicos que obtiveram quatro ou mais estudos publicados, com os respectivos fatores de impacto, evidenciando que, os que possuem maior quantidade de trabalhos, são periódicos brasileiros. Assim sendo, comprova-se o notório interesse de pesquisa por se tratar de uma espécie nativa do Brasil, resguardando sua preservação e enaltecendo sua importância<sup>18</sup>.

**Tabela 2** - Fator de Impacto e número de artigos dos periódicos que mais publicaram sobre *D.alata*.

<b>Periódico</b>	<b>Fator de Impacto</b>	<b>Publicações</b>
Food Research International	4.792	4
Molecules	3.267	4
Engenharia Agrícola	0.603	4
Pesquisa Agropecuária Brasileira	0.644	4
Ciência Rural	0.556	4
Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental	0.654	5
Ciência Florestal	0.5	8

Fonte: *Web of Science*, 2020.

Assim sendo, comprova-se o notório interesse de pesquisa por se tratar de uma espécie nativa do Brasil, resguardando sua preservação e enaltecendo sua importância <sup>18</sup>.

## Conclusões

Com o amplo levantamento cientométrico realizado neste trabalho, é possível constatar o amadurecimento no interesse dos estudos sobre *D. alata*, refletidos tanto na elevação nos números de publicações, quanto no empenho investigativo e abrangente acerca do tema.

O Brasil destaca-se no número de publicações sobre *D. alata* pela ocorrência natural da leguminosa, também devido ao uso cultural das comunidades locais. Fato este que despertou o interesse da comunidade científica brasileira para pesquisas de conservação ambiental, benefícios nutricionais e amplo uso medicinal abrangendo partes diversas da planta. Sendo assim, propiciaram a grande participação das agências financiadoras federais, tendo um importante papel com a facilidade de capilarização no território nacional, principalmente longe dos grandes centros econômicos, oportunizando a liderança combinada no número de publicações e instituições que mais publicaram estudos sobre *D. alata*.

Conclui-se que há inúmeras possibilidades de aplicações de *D. alata* que, associadas à cienciometria, demonstram múltiplos potenciais para exploração sustentável da espécie, sendo uma alternativa viável à atividades de agricultura, mantendo o solo em boas condições e recuperando áreas degradadas e para a pecuária, servindo como alimento opcional para o

gado bovino na época de estiagem. Cienciométricamente, podemos afirmar que a relevância coletiva dos estudos, sinalizam à sociedade que é possível não apenas contribuir com a conservação e preservação do bioma Cerrado, mas investirem em promissoras atividades econômicas com elevação direta nos níveis de qualidade de vida.

### Referências bibliográficas:

- 1- FANK-DE-CARVALHO, S. M.; SOMAVILLA, N. S.; MARCHIORETTO, M. S.; BAO, S. N. ***Plant structure in the Brazilian neotropical savannah species. In Biodiversity in Ecosystems - Linking Structure and Function***; Lo, Y., Blanco, J.A., Roy, S., Eds.; InTech: Rijeka, Croatia, p. 425–459, 2015.
- 2- FERREIRA, C.M.; SOARES, N.P.; VIEIRA, V.S.; CRUZ, V.S.; ARAUJO E.G. ***Aplicações terapêuticas da espécie *Dipteryx alata* Vogel***. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p.81-96, 2018.
- 3- NONATO, R.M.S. ***Produção científica: por que medir? O que medir?*** Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v.1, n.1, p. 22-38, 2003.
- 4- DROESCHER, F.D.; SILVA, E.L. ***O pesquisador e a produção científica***. Perspectivas em Ciência da Informação, v.19, n.1, p.10-189, jan./mar, 2014.
- 5- VANTI, N.A. ***Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento***. Ciências da Informação, v.31, n.2, p.152-162, 2002.
- 6- VANTI, N.A. ***A cienciométrica revisitada à luz da expansão da ciência, da tecnologia e da inovação***. Ponto de Acesso, v.5, n. 3, p. 05-31, 2011.
- 7- BEUREN, I.; ZONATTO, V. ***Perfil dos artigos sobre controle interno no setor público em periódicos nacionais e internacionais***. Revista de Administração Pública, v.48, n.5, p.1135-1164, 2014.
- 8- VERGARA, S. C. ***Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração***. São Paulo: Atlas, 13ed, 2011.
- 9- GROESSER, S. ***Dynamics of journal impact factors. Systems Research and Behavioral Science***, v. 29, p. 624-644, 2012.
- 10- GRANOVSKI, Y.V. ***Is it possible to measure Science? V. V. Nalimov's research in scientometrics. Scientometrics***, v. 52, n. 2, p. 127-150, 2010.

- 11- LIMA-RIBEIRO, M.S., NABOUT, J.C., PINTO, M.P., MOURA, I.O., MELO, T.L., COSTA, S.S., RANGEL, T.F.L.V.B. **Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 29, p. 39-47, 2007.
- 12- DINIZ-FILHO, J. A.; RODRIGUES, H.; TELLES, M. P. C.; OLIVEIRA, G.; TERRIBILE, L. C.; SOARES, T. N.; NABOUT, J. C. **Correlation between genetic diversity and environmental suitability: taking uncertainty from ecological niche models into account.** *Molecular Ecology Resources*, v. 15, p. 1059–1066, 2015.
- 13- SANO, S.M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. **Dipteryx alata.** In: BRASIL. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, 2018.
- 14- FERRAZ, M. C.; YOSHIDA, E. H.; TAVARES, R. V. S.; COGO, J. C.; CINTRA, A. C. O.; DAL BELO, C. A.; FRANCO, L. M.; SANTOS, M. G.; RESENDE, F. A.; VARANDA, E. A.; HYSLOP, S.; PUEBLA, P.; FELICIANO, A. S.; OSHIMA-FRANCO, Y. **An Isoflavone from Dipteryx alata Vogel is Active against the in Vitro Neuromuscular Paralysis of Bothrops jararacussu Snake Venom and Bothropstoxin I, and Prevents Venom-Induced Myonecrosis.** *Molecules*, v. 19, p. 5790-5805, 2014.
- 15- SOUZA, R. G. M.; GOMES, A. C.; CASTRO, I. A.; MOTA, J. F. **A baru almondenriched diet reduces abdominal adiposity and improves high-density lipoprotein concentrations: a randomized, placebo-controlled trial.** *Nutrition*, v. 55-56, p. 154-160, 2018.
- 16- LEIMU, R., KORICHEVA, J., **Does Scientific Collaboration Increase the Impact of Ecological Articles.** *BioScience*, v.5, p. 438-443, 2005.
- 17- MACIAS-CHAPULA, C.A., O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v.27, p.134-140, 1998.
- 18- NABOUT, J.; SOARES, T.; DINIZ-FILHO, J. **Combining multiple models to predict the geographical distribution of the Baru tree (Dipteryx alata Vogel) in the Brazilian Cerrado.** *Brazilian Journal of Biology*, v.70, n.4, p. 911-919, 2010.

# CAPÍTULO III

**Atividade antioxidante da espécie *Dipteryx alata* vogel: uma revisão  
sistemática**

Artigo submetido à Revista Ciência e Saúde Coletiva  
Qualis B1

## **Atividade antioxidante da espécie *Dipteryx alata* Vogel : uma revisão sistemática**

### **Antioxidant activity of the species *Dipteryx alata* Vogel : a systematic review**

Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha<sup>1\*</sup> & Flávio Monteiro Ayres<sup>1</sup> & Iara Barbosa Cabral<sup>3</sup> & Liandra Bertoni Pietrucci Bento<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás - BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis – Goiás, Brasil - 75132-903.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás- Av. Oeste Qd 117 - Lote Área- Setor Central, Goiânia- Goiás- 74075-110.

<sup>3</sup> Universidade Paulista – BR-153, Km 503, s/n, Fazenda Botafogo, Goiânia – Goiás – 74845-090.

\*Autor correspondente: lizaflr65@gmail.com

**Resumo:** O baru é utilizado na cultura popular para o tratamento de diversas doenças. Estudos demonstram que a polpa e a semente de baru possuem propriedades antioxidantes e bioativas capazes de evitar doenças hepáticas e cardiovasculares causadas pelo estresse oxidativo. Este estudo é uma revisão sistemática da literatura que se objetivou a analisar a ação antioxidante do baru. A partir das informações coletadas, observamos que a polpa, amêndoa e óleo de baru possuem alto potencial de aplicabilidade nas indústrias alimentícia e farmacêutica.

**Palavras-chave:** *Dipteryx alata*, baru, antioxidante, cerrado, frutas do cerrado.

**Abstract:** Baru is used in popular culture to treat various diseases. Studies show that the pulp and baru seed have antioxidant and bioactive properties capable of preventing liver and cardiovascular diseases caused by oxidative stress. This study is a systematic review of the literature that aimed to analyze the antioxidant action of baru. From the information collected, we observed that pulp, almonds and baru oil have a high potential for application in the food and pharmaceutical industries.

**Keywords:** *Dipteryx alata*, baru, antioxidant, brazilian savanna, cerrado fruits.

## Introdução

O processo de estresse oxidativo se dá a partir do momento em que ocorre um desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes, gerando radicais livres em excesso. Todo esse processo gera danos a biomoléculas com consequente perda de função, o que a longo prazo pode resultar em processos inflamatórios e patologias como câncer, diabetes, reumatismo, obesidade, arterosclerose e transtornos neurodegenerativos (HALLIWELL, WHITEMAN, 2004; GREEN, BRAND, MURPHY, 2004).

Uma alimentação equilibrada com alto teor de compostos bioativos e agentes antioxidantes, pode ser uma grande aliada para reduzir os processos inflamatórios, pois além de diminuir o estresse oxidativo, também proporcionam uma melhora na qualidade de vida e servem como tratamento dos fatores de risco para patologias (FIORINI, 2018; FERRAZ et al, 2014).

O Cerrado brasileiro possui uma grande diversidade de plantas que vem sendo estudadas por seu potencial nutricional e econômico. Dentre elas, podemos citar a espécie *Dipteryx alata* Vogel, que é endêmica deste bioma e considerada uma planta de uso múltiplo, pois oferece ao produtor a possibilidade de aproveitamento de todas as suas partes, tanto para uso medicinal, nutricional ou paisagístico (SANO, RIBEIRO, BRITO, 2004).

Sua madeira é utilizada na construção civil por ter alta durabilidade, seu plantio exige pouca adubação e manutenção, e seus frutos conhecidos popularmente como baru, cumbaru, cumaru, castanha de burro, coco-feijão ou fruta de macaco, vêm sendo muito estudados por seu potencial nutricional, antioxidante e elevados teores de compostos fenólicos, principalmente o ácido gálico (BENTO et al., 2014; LEMOS et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

O baru é um fruto tipo drupa, em formato ovoide, levemente achatado e de coloração marrom, com uma única semente. A polpa pode ser consumida *in natura* e tem alto teor de açúcares, fibras e taninos (SANO; BRITO; RIBEIRO, 2010). Já a amêndoa do baru, é mais bem consumida após processo de torrefação e serve como ingrediente para a fabricação de pães, bolos e biscoitos (NEPOMUCENO, 2006). A partir destas amêndoas, pode ser extraído um óleo de alto valor energético e utilizado na culinária. No entanto, também possui propriedades medicinais e é utilizado na cultura popular como antirreumático e no tratamento de distúrbios reprodutivos (TOGASHI, SCARBIERI, 1994; SANO, RIBEIRO, BRITO, 2004).



Dentre as classes das oleaginosas, o baru apresenta o maior índice proteico (cerca de 30%) e altos teores de lipídeos (cerca de 40%) – ácidos graxos ômega 3 e 6 – além de aminoácidos essenciais como valina, leucina, isoleucina, fenilalanina e tirosina, e minerais como cálcio, potássio, fósforo e magnésio (SOUZA, SILVA, 2015).

A partir da análise dos potenciais usos de *D. alata*, principalmente no que diz respeito ao fruto e as castanhas, este trabalho tem como objetivo analisar a ação antioxidante e possíveis usos do baru em benefício da saúde humana.

### **Processo metodológico**

Este estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura, acerca das características antioxidantes da espécie *D. alata*. Encontra-se registrada na base de registros de protocolos de revisões sistemáticas (PROSPERO) com a identificação CRD42020209037, intitulada “*The antioxidante action of Dipteryx alata Vogel on human health: a systematic review.*”

Inicialmente, determinou-se a questão norteadora da pesquisa e, em seguida, foi realizada uma busca de artigos nas bases de dados SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science, Lilacs e Periódicos Capes. Os descritores utilizados para a busca nas bases de dados foram selecionados após consulta aos DeCS em <<http://decs.bvs.br/>>. São eles: *dipteryx*, baru e antioxidante. Com o intuito de ampliar as buscas nas bases de dados também foram empregados os seguintes termos: *dipteryx alata*, *dipteryx alata* Vogel e *antioxidants*.

Após a etapa de busca, os artigos foram selecionados com base nos critérios de inclusão/ exclusão: publicações dos últimos 10 anos, nos idiomas inglês, português e espanhol foram incluídas na pesquisa, já os artigos que não faziam referência ao potencial antioxidante do baru ou que não estavam disponíveis na íntegra e as duplicatas, foram excluídos. O *qualis* e fator de impacto não foram usados como critérios de inclusão ou exclusão das publicações.

Em seguida, foram realizados dois testes de relevância, de acordo com as propostas elaboradas por Azevedo (2010), visando atender a proposta deste estudo. Esta primeira fase foi realizada por dois avaliadores e os estudos só foram selecionados caso tivessem todas as respostas afirmativas.

**Quadro 1** – Teste de relevância I aplicado ao título e resumos dos artigos selecionados

Questões	Sim	Não
1- O estudo está de acordo com o tema da pesquisa?		
2- O estudo envolve diretamente o baru?		
3- O estudo aborda a ação antioxidante de <i>D. alata</i> ?		
4- O estudo aborda a solução para o problema que está sendo investigado?		
O estudo foi incluso na pesquisa?		
Assinatura do avaliador:		

Fonte: Adaptado de AZEVEDO, 2010.

Após passarem pelo teste de relevância I, os artigos selecionados passaram pelo teste de relevância II. Nesta etapa, cada artigo anteriormente selecionado foi lido na íntegra para a análise das informações de cada estudo. Novamente, dois avaliadores fizeram a leitura e seleção dos artigos, e um terceiro avaliador selecionou as publicações mais específicas para esta pesquisa. No quadro 2, apresentamos as questões que foram respondidas através do teste de relevância II, com base na proposta adaptada de Azevedo (2010).

**Quadro 2** - Teste de relevância II aplicado às publicações lidas na íntegra.

Questões	Sim	Não
1- O problema da pesquisa é claro?		
2- Os objetivos e metodologia são descritos com clareza?		
3- Os resultados são compatíveis com a metodologia utilizada, merecendo credibilidade?		
4- É um estudo primário ou de revisão?		
O estudo foi incluso na pesquisa?		
Assinatura do avaliador:		

Fonte: adaptado de AZEVEDO, 2010.

Ao final de todos os testes, as informações contidas nos artigos foram extraídas baseadas no roteiro adaptado de extração de dados de Azevedo (2010), como mostrado no quadro 3.

**Quadro 3** - Roteiro de extração de dados das publicações incluídas na revisão sistemática.

1- Tema:
2- Tipo de estudo:
3- Objetivo:
4- Metodologia:
5- Resultados:
6- Vantagens ou desvantagens encontradas:
7- Observações do avaliador:

Fonte: adaptado de AZEVEDO, 2010.

## Resultados

Ao realizar a busca de artigos utilizando os termos descritores previamente selecionados e os critérios de inclusão/ exclusão, foram encontrados nas plataformas *Web of Science*, *Scopus* e Periódicos Capes, resultados que não estavam de acordo com os esperados.

Em outros países como Malásia, China, Japão, Romênia, Lituânia, Ucrânia, Polônia, República Tcheca, Indonésia, Índia e Rússia o termo “baru” não faz referência à espécie brasileira *Dipteryx alata*, mas está ligado a sobrenomes de pessoas, nome de vulcão, ilhas, regiões, animais e até mesmo a termos matemáticos. Por esse motivo, em uma nova busca nas referidas plataformas, não foi utilizado o termo “baru”, mas sim termos de referência como: “*cerrado fruits*” e “*brazilian savanna*”. Estes termos não foram empregados nas demais plataformas, por não alterarem as buscas. Sendo assim, obtivemos os seguintes resultados:

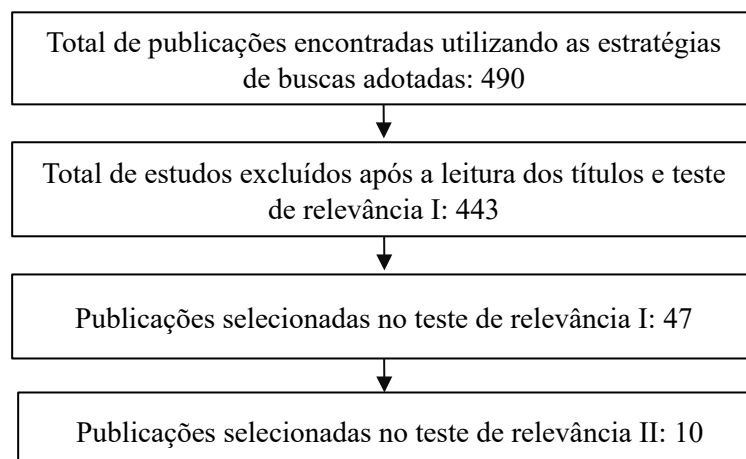
**Quadro 4** - Número de publicações encontradas em cada base de dados de acordo com as estratégias de buscas.

Base de Dados	Estratégias de Buscas	Número de publicações encontradas
Lilacs	<i>dipteryx</i> OR <i>dipteryx alata</i> AND <i>antioxidants</i>	5
	<i>dipteryx alata</i> OR baru AND <i>antioxidants</i>	1
	baru OR <i>dipteryx alata</i> AND antioxidante	10

Base de Dados	Estratégias de Buscas	Número de publicações encontradas
	<i>dipteryx alata vogel OR baru AND antioxidants</i>	1
Periódicos Capes	<i>dipteryx alata AND antioxidante</i>	15
	<i>dipteryx alata OR cerrado fruits AND antioxidante</i>	84
	<i>Dipteryx alata AND brazilian savanna</i>	20
PubMed	<i>dipteryx alata vogel OR baru AND antioxidants</i>	37
	<i>dipteryx alata OR baru AND antioxidants</i>	40
	<i>baru OR dipteryx alata AND antioxidante</i>	40
	<i>dipteryx OR dipteryx alata AND antioxidants</i>	4
Scielo	<i>dipteryx alata vogel OR baru AND antioxidants</i>	1
	<i>dipteryx alata OR baru AND antioxidants</i>	1
	<i>baru OR dipteryx alata AND antioxidante</i>	5
	<i>dipteryx OR dipteryx alata AND antioxidants</i>	1
Scopus	<i>dipteryx alata AND antioxidante</i>	10
	<i>dipteryx alata OR cerrado fruits AND antioxidante</i>	84
	<i>Dipteryx alata AND brazilian savanna</i>	15
Web of Science	<i>dipteryx alata AND antioxidante</i>	11
	<i>dipteryx alata OR cerrado fruits AND antioxidante</i>	87
	<i>Dipteryx alata AND brazilian savanna</i>	18

Após a seleção de cada artigo, chegamos ao resultado de 490 publicações. Após análise dos títulos e exclusão das duplicatas, os artigos então passaram pelos testes de relevância I, onde foram selecionados 47 artigos, e em seguida estes trabalhos selecionados passaram pelo teste de relevância II, onde foram selecionadas 10 publicações.

**Figura 1:** Fluxograma de seleção dos estudos para a pesquisa



As 10 publicações selecionadas foram publicadas entre 2013 e 2020 (Quadro 5) e contaram com ensaios clínicos randomizados e revisão de literatura que se dedicaram a analisar as propriedades antioxidantes de *D. alata*, na amêndoa, polpa e óleo de baru e de que forma esses compostos podem beneficiar a saúde da população.

### Quadro 5 - Estudos selecionados após o Teste de Relevância II.

REFERÊNCIAS	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSÃO
SOUZA, R.G.M., et al. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves high-density lipoprotein concentrations: a randomized, placebo-controlled trial. <i>Nutrition</i> , v. 55, n. 56, p. 154-160, 2018.	Avaliar os efeitos de uma dieta enriquecida com amêndoa de baru sobre a composição corporal e marcadores do metabolismo lipídico em mulheres com sobrepeso e obesas.	O consumo de amêndoas de baru reduziu a circunferência da cintura, expressão da proteína de transferência de éster de colesterol e aumento das concentrações de lipoproteína de alta densidade em comparação com dieta sem amêndoas de baru.	Uma dieta enriquecida com amêndoas de baru por 8 semanas reduziu a adiposidade abdominal e melhorou a lipoproteína de alta densidade em mulheres com sobrepeso e obesas.
ALMEIDA, A.B., et al. Assessment of Chemical and bioactive properties of native fruits from the Brazilian Cerrado. <i>Nutrition &amp; Food Science</i> , v.49, n.3, p.381-392, 2019.	Avaliar seis diferentes frutos do Cerrado quanto às suas propriedades químicas e bioativas.	O maior teor de flavonóides, encontrado na polpa de araticum, foi significativamente diferente dos de outras polpas de frutas. O teor de carotenóides da polpa de pequi foi 12 vezes o da polpa de lobeira. O teor de vitamina C da polpa de baru foi cinco vezes maior que a Ingestão Diária de Referência (RDI). Em relação à atividade antioxidante, as polpas de araticum e jatobá apresentaram os maiores valores. As polpas de baru e araticum foram capazes de capturar o radical com porcentagem média de descoloração de 68,7 e 67,4%, respectivamente ( $p < 0,01$ ).	Frutas nativas do Cerrado são pouco descritas na literatura, embora sejam muito consumidas na região. A divulgação de suas características nutricionais pode aumentar o valor comercial dessas frutas, tradicionalmente desvalorizadas. Além disso, o conhecimento de novas fontes de nutrientes contribui para seu uso pelas indústrias farmacêutica e alimentícia.
BAILÃO, E.F.L.C., et al. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. <i>International Journal of Molecular Sciences</i> , v. 16, n. 10, p. 23760-23783, 2015.	Fornecer informações sobre os frutos do Cerrado e destacar as estruturas e o potencial farmacológico dos compostos funcionais encontrados nesses frutos.	Uma comparação de frutos do Cerrado revelou que eles possuem altos níveis de compostos fenólicos. Além disso, são ricos em compostos bioativos com atividade antioxidante. Os resultados demonstraram que o consumo diário de frutos do Cerrado pode proteger os tecidos humanos contra o estresse	Os frutos encontrados neste bioma contêm diversos nutrientes, como fibras, micronutrientes e vitaminas A, C e E. Além disso, foram identificados nos frutos do Cerrado metabólitos secundários com atividades biológicas,

REFERÊNCIAS	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSÃO
		oxidativo e, portanto, potencialmente prevenir doenças crônicas e envelhecimento precoce.	principalmente compostos fenólicos como taninos, flavonóides, antocianinas e fenóis únicos. Por seu rico conteúdo em compostos bioativos, as frutas do Cerrado podem ser ingredientes promissores para fabricantes de nutracêuticos e farmacêuticos, ampliando a utilidade dessas frutas no mercado.
SIQUEIRA, E. M. A., et al. Consumption of baru seeds [ <i>Dipteryx alata</i> Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. <i>Food Research International</i> , v. 45, n.1, p. 427- 433, 2013.	Avaliar o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante (AA) de doze frutas nativas do Cerrado comparados com a maçã Red Delicious por meio da eficiência antirradical (usando o ensaio 2,2-difenil-1-picrilhidrozila / DPPH), redutor férrico. poder antioxidante (FRAP) e o sistema $\beta$ -caroteno / linoléico.	O conteúdo fenólico total encontrado nas frutas correspondeu positivamente à sua atividade antioxidante. O alto teor de compostos bioativos (flavonóis, antocianinas ou vitamina C) em relação aos valores da maçã encontrados em araticum, cagaíta, cajuzinho, jurubeba, lobeira, magaba e tucum corresponderam à alta atividade antioxidante dessas frutas. Flavonóides e antocianinas podem ser os principais componentes bioativos desses frutos do Cerrado.	O consumo diário de pelo menos sete dos doze frutos do Cerrado estudados, principalmente araticum, cagaíta, lobeira e tucum, pode conferir proteção contra o estresse oxidativo e, assim, prevenir doenças crônicas e envelhecimento precoce.
FETZER, D.L., et al. Extraction of baru ( <i>Dipteryx alata</i> vogel) seed oil using compressed solvents technology. <i>The Journal of Supercritical Fluids</i> , v. 137, p. 23-33, 2018.	Relatar a extração de óleo de sementes de baru ( <i>Dipteryx alata</i> vogel) usando propano comprimido, CO <sub>2</sub> supercrítico (scCO <sub>2</sub> ) com etanol como solventes e a extração convencional (Soxhlet) usando etanol e hexano.	Os resultados indicaram que o propano comprimido apresentou o maior rendimento de extração. Maiores rendimentos de extração também foram alcançados usando scCO <sub>2</sub> mas a adição de etanol como co-solvente foi necessária. Os tocoferóis e a atividade antioxidante em todas as amostras apresentaram melhores resultados em contraste com a literatura. O perfil de ácidos graxos foi semelhante para todas as amostras. Por fim, os resíduos da extração apresentaram alto teor de proteínas. O óleo obtido é muito promissor para aplicações alimentícias e farmacêuticas.	O óleo de sementes de Baru pode ser obtido de forma eficiente pela tecnologia de fluidos comprimidos. O tamanho de partícula menor melhora o rendimento da extração do óleo de semente. A extração de sementes de baru com scCO <sub>2</sub> + EtOH apresentou altas taxas de extração. Óleos com alta atividade antioxidante e fenólicos totais foram obtidos com fluidos comprimidos.
ROJAS, V.M., et al. Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils.	Formular maioneses contendo chia microen-capsulada de óleo de sementes de abóbora ou óleo de baru.	Partículas micrométricas com alta eficiência de encapsulação foram produzidas e as análises térmicas indicaram um aumento da estabilidade térmica de todos os óleos após o encapsulamento	Maioneses contendo micropartículas carregadas de óleo foram produzidas. A adição de micropartículas às maioneses teve pouco impacto na textura e reologia. Maioneses

REFERÊNCIAS	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Food Chemistry, v. 274, n.15, p. 220-227, 2019.			contendo PUFAs foram obtidos sem impacto na percepção sensorial. Os óleos encapsulados (chia, sementes de abóbora e baru) apresentaram melhor estabilidade.
REIS, M.A., et al. Hepatoprotective and Antioxidant Activities of Oil from Baru Almonds ( <i>Dipteryx alata</i> Vog.) in a Preclinical Model of Lipotoxicity and Dyslipidemia. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2018.	Avaliar o perfil de ácidos graxos (AF) e os efeitos do óleo de baru no fígado e aorta em um modelo murino de dislipidemia.	Os resultados demonstraram que os animais desenvolveram acentuada hipercolesterolemia, esteatose hepática e aumento da peroxidação lipídica na aorta.	O tratamento com óleo de baru atenuou a peroxidação lipídica e reduziu drasticamente os danos ao fígado, especialmente a degeneração por balão e a esteatose. Ao restringir as lesões vasculares e hepáticas, esse óleo apresentou potencial aplicabilidade como alimento funcional, reforçando seu uso na medicina popular e culinária doméstica.
OLIVEIRA, M.C., et al. Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in native fruits of western Mato Grosso do Sul. British Food Journal, v.122, n.3, p.841-851, 2020.	Verificar as características físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos coletados nos biomas Cerrado e Pantanal do oeste do Mato Grosso do Sul.	Jatobá apresentou os maiores valores de vitamina C. Para os fenólicos, baru e jatobá se destacaram; bocaiuva apresentou os maiores resultados para açúcares, enquanto jatobá foi superior para glicose. Os frutos com maior capacidade antioxidante foram pequi e baru. Baru apresentou maiores teores de nitrogênio, fósforo, magnésio, cobre, zinco e ferro. A bocaiuva apresentou os maiores resultados para o potássio e enxofre, o jatobá cálcio e manganês. O Jenipapo se destacou pelo teor de boro. O magnésio apresentou resultados superiores no baru, jenipapo e bocaiuva. Os resultados reforçam a diversidade de características físico-químicas.	Os frutos do Cerrado desempenham papéis importantes, economicamente, por meio da comercialização de seus produtos e nutricionalmente, por meio de seu consumo.
PINELI, L.L.O., et al. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. Food Science and Technology, v. 60, n. 1, p. 50-55, 2015.	Caracterizar a farinha de baru parcialmente desengordurada (PDBF), um subproduto da extração do óleo de baru, e avaliar seu uso na produção de biscoitos.	A dureza e a fraturabilidade dos biscoitos aumentaram a partir de 75 g / 100 g PDBF. A aceitação de cookies com 25 g / 100 g de PDBF foi comparável aos cookies WF, para alguns atributos e um grupo de consumidores. Além do impacto na aceitação, a substituição do WF pelo PDBF influenciou positivamente nas características nutricionais e antioxidantes dos biscoitos.	A farinha de Baru apresentou alto teor de fibras, lipídios, ferro, cobre, zinco e baixo teor de carboidratos. A farinha de Baru apresentou teores de antioxidantes comparáveis aos de fontes conhecidas. A dureza e a fraturabilidade aumentaram em biscoitos de 75 g / 100 g de farinha de baru. A substituição

REFERÊNCIAS	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSÃO
			de 25 g / 100 g de farinha de baru resultou em aceitação próxima ao biscoito controle.
OLIVEIRA-ALVES, S. C., et al., Identification of functional compounds in baru (Dipteryx alata Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidante activity and antiproliferative effect. Food Research Internaional, v. 131, 2020.	Caracterização nutricional e funcional da castanha de baru torrada.	O baru é uma boa fonte de proteínas e ácidos graxos monoinsaturados, especificamente ácido oleico. Os compostos voláteis predominantes são hexanal e 2,5-dimetil-pirazina. Os principais compostos fenólicos identificados foram o ácido gálico e seus derivados, como ésteres de ácido gálico e galotaninos. Dentre todos, o ácido gálico e o galato de metila parecem ser os principais compostos responsáveis pela alta atividade antioxidante.	Os compostos funcionais presentes na castanha de baru, importantes fontes de antioxidantes naturais e compostos antiproliferativos.

Fonte: *Web of Science/ Scopus/ Pubmed/ Scielo/ Periódicos Capes*, 2020.

### Propriedades antioxidantes da amêndoa de baru

Estudos demonstram que a castanha de baru é rica em proteínas e lipídios de alta qualidade, principalmente ácidos graxos insaturados como os ácidos oleico (entre 50 a 54%), linolênico (entre 23 a 25%) e palmítico (cerca de 5%), além de um alto teor de proteínas (cerca de 32%) (BAILÃO et al, 2015; FETZER et al, 2018).

Há diversas formas de consumo da amêndoa de baru, podendo ser consumida tanto *in natura* ou após torrefação, por meio do óleo ou fabricação de farinha. O óleo de baru, extraído das amêndoas, tem se mostrado promissor para a indústria alimentícia e farmacêutica por apresentar ação antioxidante e antimicrobiana, e por não alterar a textura e o sabor de alimentos enriquecidos com este óleo. Além disso, os estudos dos compostos antioxidantes presentes nesse óleo, resultaram na atenuação da peroxidação lipídica e redução dos níveis de esteatose hepática (ROJAS et al, 2019; FETZER et al, 2018; REIS, 2018).

Uma pesquisa realizada por Souza et. al (2018) com mulheres obesas ou com sobrepeso por 8 semanas, indicou que uma dieta enriquecida com estas amêndoas foi benéfica no controle do colesterol e na redução da adiposidade abdominal.

Outra pesquisa, dessa vez realizada com ratos suplementados com ferro e tratados com extratos da noz de baru, proporcionou uma maior proteção tecidual contra o estresse oxidativo induzido pelo ferro, além de melhorar os parâmetros de lipídios séricos, indicando que em



uma dieta com inclusão da amêndoa de baru pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares (BAILÃO et al, 2015).

No que diz respeito ao consumo do baru em forma de farinha, estudos demonstram que em comparação com a farinha de trigo, a farinha de baru apresenta maior teor de proteínas, lipídios, fibras, ferro, zinco, cobre e menor teor de carboidrato. A inclusão desta farinha na produção de biscoitos, por exemplo, indicou boa aceitação na população testada além de influenciar positivamente nas características nutricionais e antioxidantes deste alimento (PINELI et al, 2015).

### **Propriedades antioxidantes na polpa do baru**

A polpa do baru é estudada por suas características químicas e bioativas, principalmente por seu potencial antioxidante. Em comparação com outros frutos do cerrado (bocaiuva, jatobá, jenipapo, pequi, araticum e lobeira), a polpa do baru apresentou grande potencial antioxidante junto com a polpa de araticum, mas em consideração ao teor de ácido ascórbico e compostos fenólicos, o baru apresentou maiores resultados em comparação com as outras frutas (ALMEIDA et al, 2019; OLIVEIRA et al, 2020).

Em outro estudo comparativo entre a maçã (*Malus doméstica*) e frutas nativas do Cerrado brasileiro, foi observado que o baru apresenta níveis consideráveis de compostos antioxidantes e bioativos, o que representa que a ingestão da polpa do baru pode ser benéfica para proteger os tecidos humanos do estresse oxidativo, prevenir doenças crônicas e retardar o processo de envelhecimento (SIQUEIRA, 2013).

### **Conclusão**

O baru é um fruto típico do Cerrado brasileiro que se mostra muito promissor pelo seu valor nutricional. Seus compostos antioxidantes mostraram ser capazes de reduzir os níveis de colesterol e ter ação cardio e hepatoprotetoras. Sendo assim, a polpa, amêndoa e óleo de baru possuem alto potencial de aplicabilidade nas indústrias alimentícia e farmacêutica, e as informações publicadas nesta revisão se mostram úteis para a realização de maiores estudos acerca das propriedades do baru e seus benefícios para a saúde humana.

## Referências

- ALMEIDA, A.B.; SILVA, A.K.C.; LODETE, A.R.; EGEA, M.B.; LIMA, C.P.M.; SILVA, F.G. Assessment of Chemical and bioactive properties of native fruits from the Brazilian Cerrado. *Nutrition & Food Science*, v.49, n.3, p.381-392, 2019.
- AZEVEDO, R.S. Sobrecarga do cuidador informal da pessoa idosa frágil: uma revisão sistemática. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- BAILÃO, E.F.L.C.; DEVILLA, I.A.; CONCEIÇÃO, E.C.; BORGES, L.L. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 16, n. 10, p. 23760-23783, 2015.
- BENTO, A.P.; COMINETTI, C.; SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M.M. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemicsubjects:a rando mized, controlled, crossover study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. V.24, n. 12, p. 1330-1336, 2014.
- FETZER, D.L.; CRUZ, P.N., HAMERSKI, F.; CORAZZA, M.L. Extraction of baru (*Dipteryx alata* vogel) seed oil using compressed solvantes technology. *The Journal of Supercritical Fluids*, v. 137, p. 23-33, 2018.
- FERRAZ, M.C; YOSHIDA, E.H.; TAVARES, R.V.; COGO, J.C.; CINTRA, A.C.; DOS SANTOS, M.G.; RESENDE, F.A.; VARANDA, E.A.; HYSLOP, S.; PUEBLA, P.; SAN FELICIANO, A.; OSHIMA-FRANCO, Y. An isoflavone from *Dipteryx alata* Vogel is active against the in vitro neuromuscular paralysis of *Bothrops jararacussu* snake venom and bothropstoxin I, and prevents venom-induced myonecrosis. *Molecules*. v. 19, n.5, p.5790-805, 2014.
- FIORINI, A.M.R. Atividade funcional e antioxidante das amêndoas do Baru. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2018.
- GREEN K, BRAND MD, MURPHY MP. Prevention of mitochondrial oxidative damage as a therapeutic strategy in diabetes. *Diabetes*. v. 53, (Suppl 1), p. 110-118, 2004.
- HALLIWELL B, WHITEMAN M. Measuring reactive species and oxidative damage *in vivo* and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol*. v. 142, n. 2, p. 231-255, 2004.
- LEMOS, M. R. B.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F.; ZAMBLAZI, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. *Food Research International*, Barking, v. 48, n. 2, p. 592 -597, 2012.
- NEPOMUCENO, D.L.M.G. O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável). Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2006.
- OLIVEIRA-ALVES S. C.; PEREIRA R. S.; PEREIRA A. B.; FERREIRA A.; MECHA E.; SILVA A. B.; SERRA A.T.; BRONZE M.R. Identification of functional compounds in baru

(*Dipteryx alata* Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. *Food Research International*. May, 2020. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109026.

OLIVEIRA, M.C.; CURI, P.N.; PIO, R.; FARIAS, D.H.; RIGOTE, M.R.; SCHIASSI, M.C.E.V.; PASQUAL, M.; SOUZA, V.R. Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in native fruits of western Mato Grosso do Sul. *British Food Journal*, v.122, n.3, p.841-851, 2020.

PINELI, L.L.O.; CARVALHO, M.V.; AGUIAR, L.A.; OLIVEIRA, G.T.; CELESTINO, S.M.C.; BOTELHO, R.B.A.; CHIARELLO, M.D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. *Food Science and Technology*, v. 60, n. 1, p. 50-55, 2015.

REIS, M.A.; NOVAES, R.D.; BAGGIO, S.R.; VIANA, A.L.M.; SALLES, B.C.C.; DUARTE, S.M.S.; RODRIGUES, M.R.; PAULA, F.B.A. Hepatoprotective and Antioxidant Activities of Oil from Baru Almonds (*Dipteryx alata* Vog.) in a Preclinical Model of Lipotoxicity and Dyslipidemia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018.

ROJAS, V.M.; MARCONI, L.F.C.B.; INACIO, A.G.; LEIMANN, F.V.; TANAMATI, A.; GOZZO, A.M.; FUCHS, R.H.B.; BARREIRO, M.F.; BARROS, L.; FERREIRA, I.C.F.R.; TANAMATI, A.A.; GONÇALVES, O.H. Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils. *Food Chemistry*, v. 274, n.15, p. 220-227, 2019.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. Baru. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. *Frutas nativas da região Centro Oeste do Brasil*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, cap. 5, p. 83-107, 2010.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. P.; BRITO, M. A. Baru: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

SIQUEIRA, E. M. A.; MARIN, A. M. F.; ARRUDA, S. F.; CUNHA, M. S. B.; FUSTINONI, A. M.; DOURADO, L. P. Consumption of baru seeds [*Dipteryx alata* Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. *Food Research International*, v. 45, n.1, p. 427- 433, 2013.

SOUZA, P.; SILVA, M. Quality of granola prepared with dried caju-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) and baru almonds (*Dipteryx alata* Vog). *J Food Sci Technol*. v. 52, n. 3, p. 1712-1717, 2015.

SOUZA, R.G.M.; GOMES, A.C.; CASTRO, I.A.; MOTA, J. F. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves high-density lipoprotein concentrations: a randomized, placebo-controlled trial. *Nutrition*, v. 55, n. 56, p. 154-160, 2018.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.14, n.1, p.85-95,1994.

# CAPÍTULO IV

**Atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *Dipteryx alata vogel* com bioensaio em discos de batata**

Artigo publicado no P *International Journal Development Research*

ISSN: 2230-9926

Qualis A2

## **Avaliação da atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *Dipteryx alata* Vogel em discos de batata**

Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha<sup>1\*</sup> & Osvaldo Gomes Pinto<sup>1</sup> & Flávio Monteiro Ayres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás - BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis – Goiás, Brasil - 75132-903.

\*Autor correspondente: lizaflr65@gmail.com

**Resumo:** Pesquisas com espécies do Cerrado e bioprodutos são importantes meios de divulgação de recursos biológicos, almejando a conservação do bioma e contribuindo para a disseminação do conhecimento sobre benefícios para a saúde humana. Tradicionalmente, o uso de produtos naturais é considerado inofensivo à saúde, por isso se faz necessário realizar pesquisas para avaliar o potencial benéfico dos bioprodutos. O óleo prensado a frio das amêndoas de *D. alata*, rico em ácidos graxos insaturados, inibiu de forma significativa a atividade tumoral de *Rhizobium radiobacter* inoculada em discos de batata revelando-se um promissor antitumoral.

**Palavras-chave:** Óleo de baru, antimutagênico, biotestes.

**Abstract:** Research with Cerrado species and bioproducts are important means of disseminating biological resources, aiming at the conservation of the biome and contributing to the dissemination of knowledge about benefits for human health. *Dipteryx alata* is considered a medicinal plant relevant to the cure of many diseases. Traditionally, the use of natural products is considered harmless to health, so it is necessary to conduct research to assess the beneficial potential of bioproducts. The cold pressed oil of *D. alata* almonds, rich in unsaturated fatty acids, significantly inhibited the tumor activity of *Rhizobium radiobacter* inoculated in potato discs, revealing a promising anti-tumor.

**Keywords:** Baru oil, antimutagenic, biotests.

### **Introdução**

O óleo das amêndoas de *Dipteryx alata* tem sido utilizado na medicina popular para o tratamento antiofídico de picadas de *Bothrops jararacussu* (surucucu) sendo também importante hepato e cardioprotetor (RIBEIRO et al., 2014). A indústria farmacêutica e cosmética possui interesse no potencial econômico do óleo de *D. alata* por este conter altos teores de fitoesteróis que podem compor veículos para drogas e agentes cosméticos de alto padrão (MORAES et al., 2018).

Um estudo de Esteves e colaboradores (2011) avaliou os potenciais citotóxicos e genotóxicos da espécie *D. alata* ressaltando o baixo número de publicações científicas com plantas consideradas medicinais. Reserva-se o termo “plantas medicinais” como elementos vegetais que visem aliviar ou curar doenças e têm sua tradição de utilização como remédio embasado no conhecimento popular de uma comunidade (BRASIL, 2012).

O óleo de *D. alata* apresenta elevados teores de ácidos graxos insaturados como os ácidos oleico, linoléico e linolênico reconhecidos, segundo a literatura científica, como substâncias antimutagênicas desempenhando papel antiproliferativo (OLIVEIRA-HOHNE, 2013; MARQUES et al., 2015; OLIVEIRA-ALVES et al., 2020). Antimutagênico pode ser definido como qualquer composto, natural ou sintético, que possa reduzir a frequência de mutações (SLOCZYNSKA et al., 2014).

A bactéria *Rhizobium radiobacter* causa rápida proliferação em algumas espécies de plantas, levando à formação de tumores prejudiciais às mesmas. Por causa de sua composição de ácido nucleico e histologia semelhantes aos cânceres de animais e humanos, acaba por constituir um excelente bioteste para novos compostos antitumorais (SILVA et al., 2018).

Os testes de bioensaio têm desempenhado um papel relevante na exploração de agentes clinicamente úteis de fator antitumoral. Com o bioensaio em discos de batata (*Solanum tuberosum*) torna-se possível verificar propriedades antitumorais de bioativos biológicos e sintéticos. Este ensaio tem as vantagens de ser rápido, barato, simples e confiável (COKER et al., 2003). A presente pesquisa objetivou observar e quantificar o efeito antitumoral do óleo das amêndoas de *D. alata* em discos de batata inoculados com *Rhizobium radiobacter* (RR). Trata-se de uma bactéria gram-negativa, habitante natural do solo, responsável por causar tumorações em plantas e infecções oportunistas em humanos (MARTA et al., 2011).

## **Materiais e métodos**

O ensaio da atividade antitumoral do óleo prensado a frio das amêndoas de *D. alata* foi realizado em bioensaio de disco de batata (*Solanum tuberosum*) utilizando o método adaptado de Nge, 2016 e Coker e colaboradores, 2003.

As batatas foram adquiridas frescas, de tamanho entre média a grande e sadias, no Mercado Central de Anápolis, Goiás. O óleo de *D. alata* utilizado no bioensaio possui certificação IBD (Associação de Certificação Instituto Biodinâmico) de produtos naturais (Figura 1). A certificação IBD tem reputação internacional e é supervisionada por instituições

como a IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) da Inglaterra e Demeter Internaional, na Alemanha (IBD, 2021).

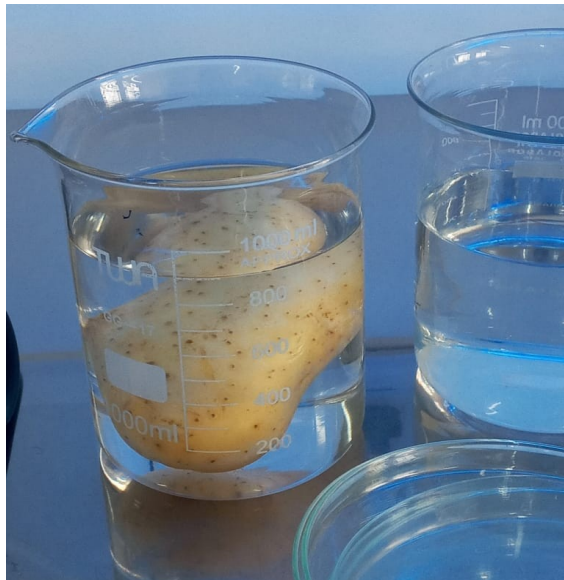
**Figura 1:** Batatas e óleo de *D.alata* obtidos para o bioteste.



Fonte: autoria própria.

No laboratório, as batatas foram lavadas com água e colocadas em papel absorvente para secar. Posteriormente, tiveram as superfícies desinfetadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,1% durante 20 minutos (Figura 2).

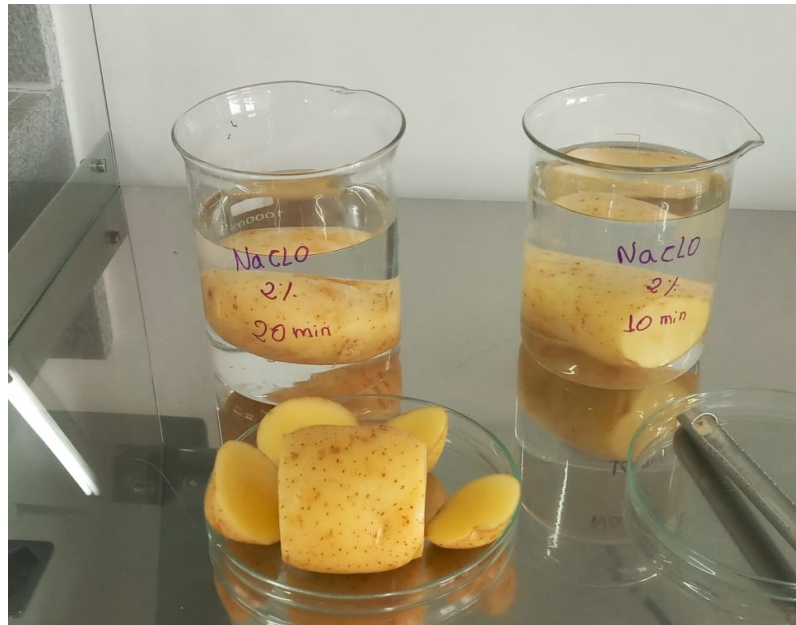
**Figura 2:** Início do processo de limpeza da batata em becker com hipoclorito de sódio.



Fonte: autoria própria

As extremidades da batata foram removidas e estas novamente imersas em outra solução de hipoclorito de sódio a 0,1% por mais 10 minutos (Figura 3).

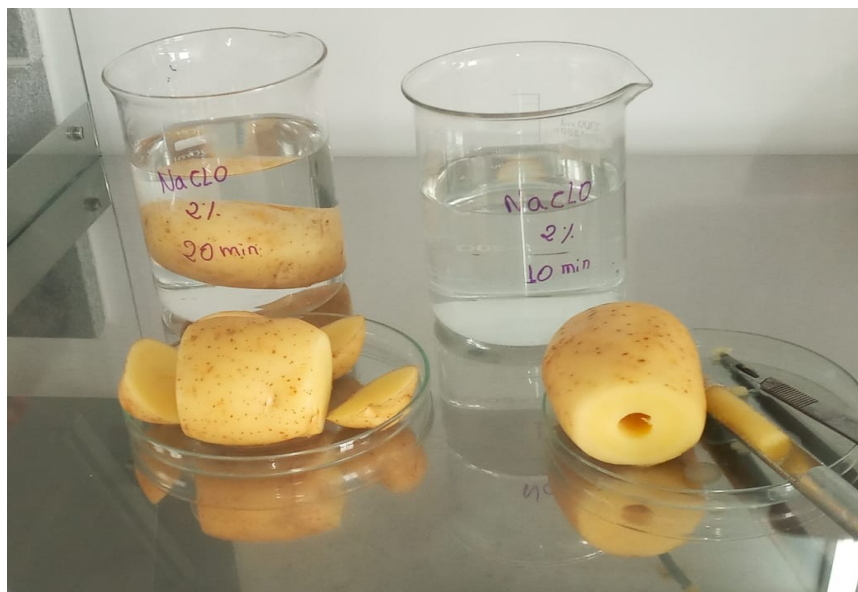
**Figura 3:** Sequência do procedimento de limpeza das batatas e descarte das extremidades.



Fonte: autoria própria

De cada batata foi extraído um núcleo cilíndrico de tecido de 10 mm, com auxílio de uma broca metálica estéril. Na extremidade de cada um desses núcleos cilíndricos foram removidos pedaços de 20 mm, as quais foram descartados (Figura 4).

**Figura 4:** Corte e preparação dos discos de batata



Fonte: autoria própria

Com bisturi estéril, foram retirados discos de 5 mm de espessura do núcleo cilíndrico restante. Posteriormente, foram depositados três discos de batatas em placas de Petri contendo



ágar bacteriológico, que recebera adição do inóculo da bactéria *Rhizobium radiobacter* preparado junto com o óleo das amêndoas de *D. alata* (Figura 5).

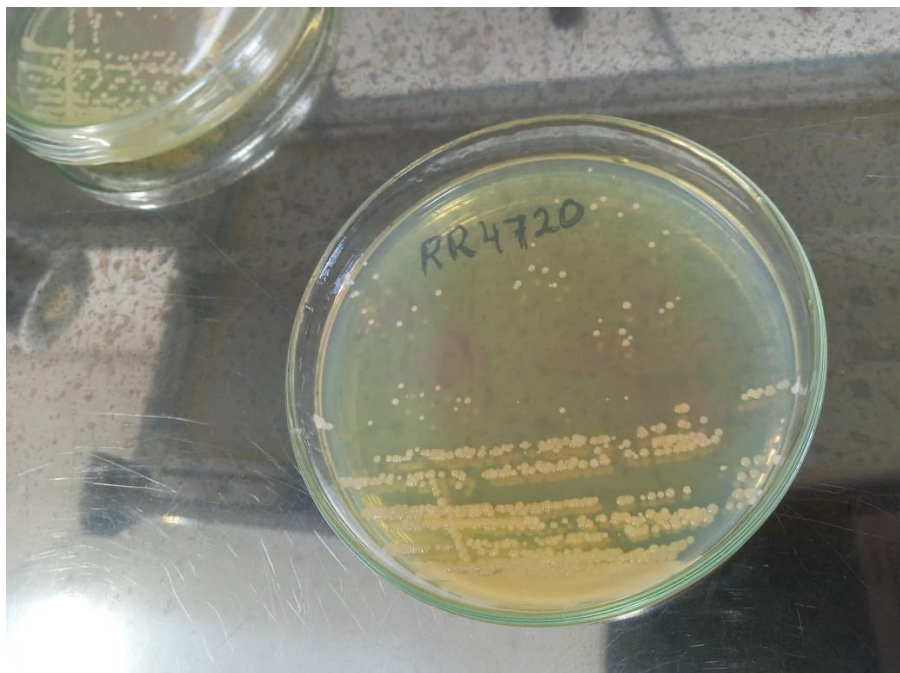
**Figura 5 :** Preparação dos discos de batata nas placas de Petri.



Fonte: autoria própria

A bactéria *Rhizobium radiobacter* cepa ATCC 4720 foi cultivada em meio ágar Triptona de Soja (TSA) por 48 horas em temperatura de 25 °C ( Figura 6) de onde foi retirada de três a quatro cepas típicas e isoladas, formando uma suspensão comparada com a escala 0,5 de McFarland. Obteve-se um inóculo com  $1,5 \times 10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup>, em caldo triptona de soja TSB que foi incubado por 48 horas a 25 °C. Em seguida, o inóculo foi reajustado novamente para  $1,5 \times 10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup> com a escala 0,5 de McFarland e realizada uma diluição de 1:100 obtendo um inóculo com  $1,5 \times 10^6$  UFC.mL<sup>-1</sup>.

**Figura 6:-** Placa de Petri contendo bactéria *Rhizobium radiobacter* cultivada por 24h em ágar bacteriológico.



Fonte: autoria própria

O óleo das amêndoas de *D. alata* foi dissolvido em dimetilsulfóxido (DMSO) a 5% e em caldo TSB a 0,02% de Tween 80® e diluídas nas concentrações de 2000  $\mu\text{l.mL}^{-1}$ ; 1000  $\mu\text{l.mL}^{-1}$ ; 500  $\mu\text{l.mL}^{-1}$ ; 250  $\mu\text{l.mL}^{-1}$ ; 125  $\mu\text{l.mL}^{-1}$ ; 62,5  $\mu\text{l.mL}^{-1}$  com a suspensão de cultura bacteriana deixando incubado por 30 minutos em temperatura ambiente, com posterior homogeneização para a inoculação de 50  $\mu\text{L}$  nos discos de batatas (Figura 7). Como controle positivo foi usado a Camptotecina, dissolvida em DMSO 5% em uma concentração de 500  $\mu\text{l.mL}^{-1}$  na suspensão bacteriana (NGE, 2016; COKER et al., 2003; TRIGUI et al., 2013).

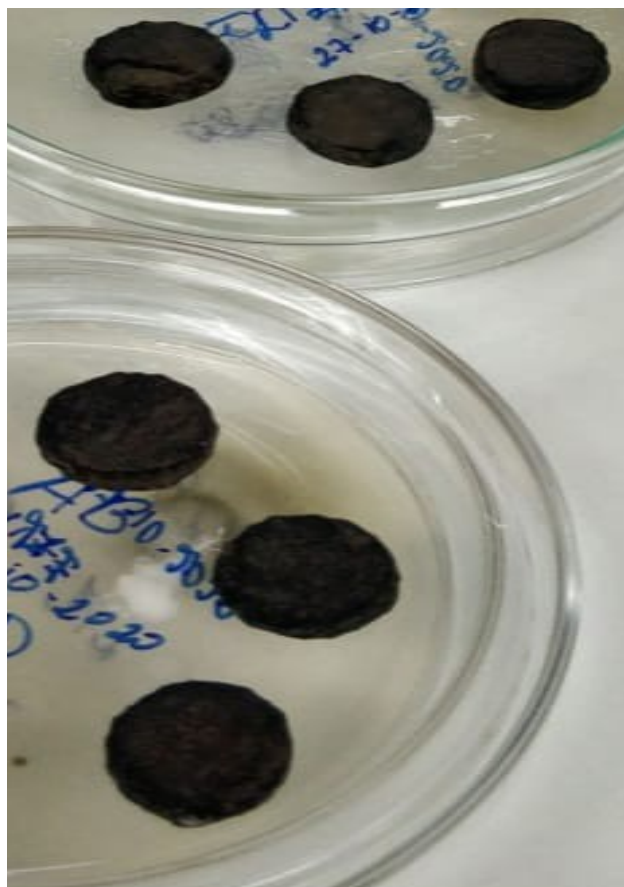
Os discos de batata foram incubados durante 20 dias a 25 °C, após esse período fez-se a leitura com uma solução de Lugol (5%  $\text{I}_2$  e 10% KI), as contagens dos tumores foi realizada e comparada com os controles ( Figura 6). Os resultados foram apresentados em

porcentagem na seguinte fórmula:

$$R\% = \frac{NTC - NTT}{NTC} \times 100$$

, onde R% é resultado em porcentagem, NTT é número de tumor e NTC número de tumor do controle.

**Figura 7:** Discos de batata após coloração com *Lugol*.



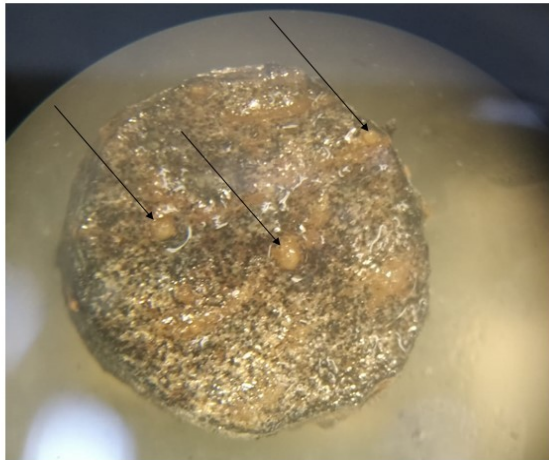
Fonte: autoria própria

A atividade significativa da inibição tumoral foi considerada quando os valores negativos se apresentaram consistentes com 20% ou mais de inibição. Os dados obtidos para o teste da atividade antitumoral do óleo das amêndoas de *D. alata* nos discos de batata, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de fator único com o nível de significância  $p < 0,05$  realizado no Office Excel 2020.

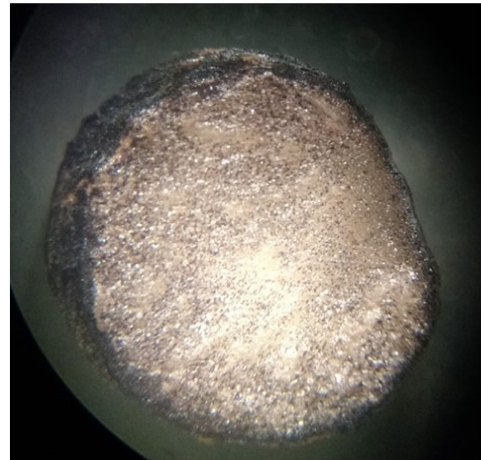
### **Resultados e discussão**

O bioensaio utilizando os discos de batata foi feito em triplicata. A Figura 8 apresenta o CC (controle de crescimento) e o controle positivo com a Camptotecina em que mostra o livre desenvolvimento da bactéria sem/ com adição de um composto, respectivamente.

**Figura 8:** Presença e ausência de tumores nos testes de controle



CC: as setas indicam a presença de tumores

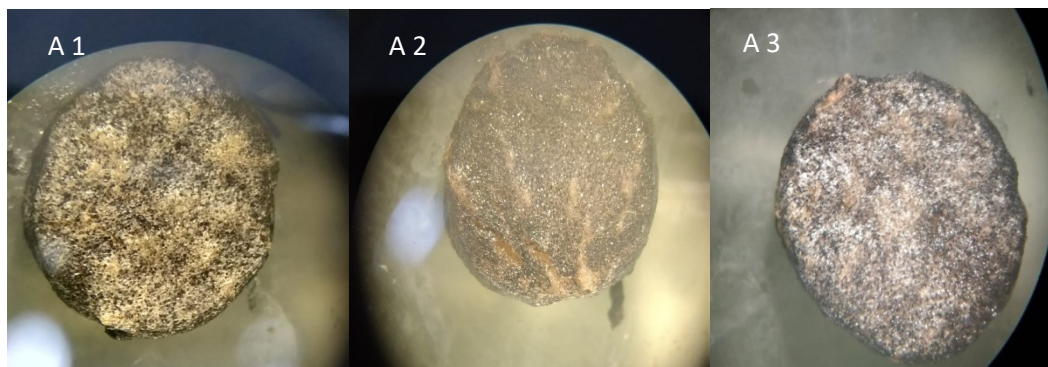


Controle com Camptotecina: ausência de tumores

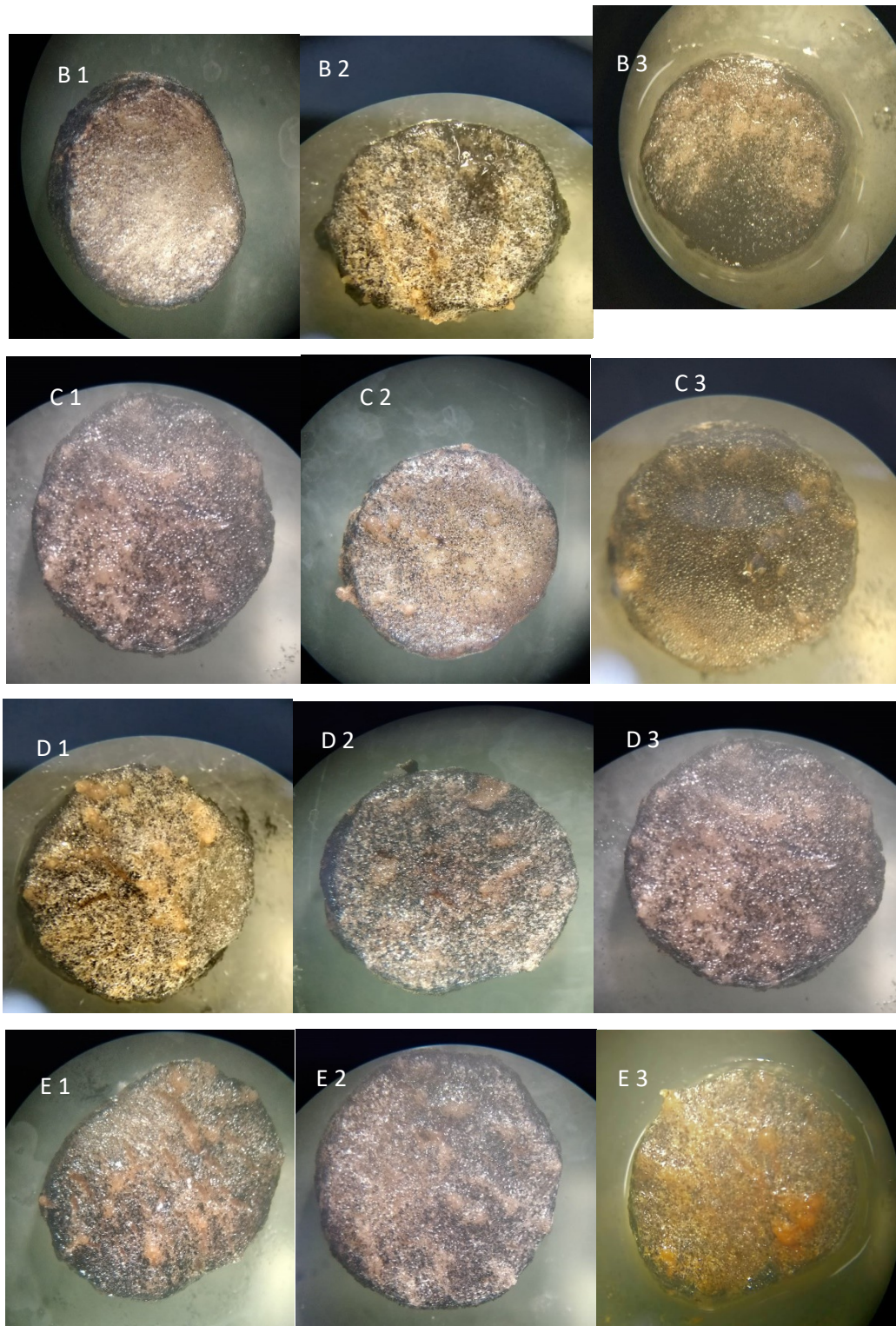
Fonte: autoria própria

Os resultados da atividade antitumoral com o óleo das amêndoas de *D. alata* foram observados com melhor desempenho nas concentrações de 2000  $\mu\text{l}$  e 1000  $\mu\text{l}$ . A partir da concentração de 500  $\mu\text{l}$  a contagem de tumores apresentou aumento, ainda assim os valores se encontraram dentro da porcentagem válida para a inibição antitumoral. A Figura 9 mostra as três fases do teste com as respectivas concentrações aplicadas.

**Figura 9:** Sequência de fotos correspondentes às três etapas do bioensaio. As letras identificam as concentrações: A (2000 $\mu\text{g.mL}$ ), B (1000 $\mu\text{g.mL}$ ), C (500 $\mu\text{g.mL}$ ), D (250 $\mu\text{g.mL}$ ) e E (125 $\mu\text{g.mL}$ ).







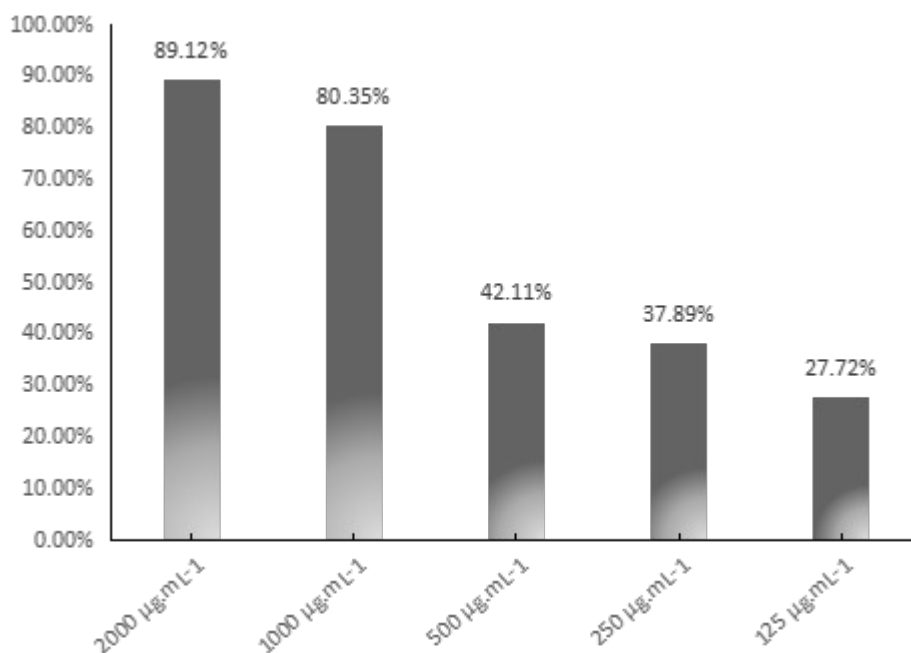
Fonte: autoria própria

Como apresentado na sequência de imagens da figura anterior, as formações tumorais foram inibidas significativamente na presença do óleo de *D. alata* onde este se encontrava em maiores concentrações.

O método de bioensaio com discos de batata foi usado durante os últimos 15 anos e

foi adaptável ao propósito de padronização ou controle de componentes bioativos (Yousif et al., 2012). Os efeitos da inibição tumoral após os dias decorridos da aplicação das concentrações do óleo de *D.alata* são representados, em porcentagem, na Figura 10.

**Figura 10:** Porcentagem do fator de inibição antitumoral do óleo de *D. alata*.



Fonte: autoria própria

A eficácia da ação antitumoral foi diretamente proporcional ao aumento da concentração de óleo utilizada.

## Conclusões

Os resultados das presentes investigações foram bastante encorajadores e significativos quanto a atividade antitumoral *in vitro* do óleo das amêndoas de *D.alata* em discos de batata. Mais estudos se fazem necessários para identificar quais compostos bioativos do óleo foram de maior relevância. Com maiores comprovações, o óleo de *D. alata* poderá ser fonte de potentes agentes tumorais para drogas em desenvolvimento.

## Referências

BRASIL. Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

COKER P.S.; RADECKE J.; GUY C.; CAMPER N.D. Potato disc tumor induction assay: a multiple mode of drug action assay. *Phytomedicine*. vol 10, 133-138, 2003.

ESTEVEZ-PEDRO NM, BORIM T, NAZATO VS, SILVA MG, LOPES OS, SANTOS MG, DAL BELO CA, CARDOSO CRP, VARANDA EA, GROppo FC, GERENUTTI, OSHIMA-FRANCO Y. In vitro and in vivo safety evaluation of *Dipteryx alata* Vogel Extract. *Complementary and Alternative Medicina*. 2012; 129.

IBD – Associação de Certificação Instituto Biodinâmico, 2021. Disponível em: <[www.ibd.com.br](http://www.ibd.com.br)>. Acesso em 07 fev. 2021.

IFTIKHAR B.; JAVED K.; KHAN M. S. U.; AKHTER Z.; MIRZA B.; McKEE V. Synthesis, characterization and biological assay of Salicylaldehyde Schiff base Cu (II) complexes and their precursors. *Journal of Molecular Structure*, vol 1122, pags. 337-348, 2018.

MARTA, R.; DAMASO, C.; SILVA, J. E.; ALMEIDA, M. Peritonitis due to *Rhizobium radiobacter*. *Einstein (São Paulo)* [online]. 2011, vol.9, n.3 pp.389-390. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167945082011000300389&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167945082011000300389&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 2317-6385. Acesso em 07 fev. 2021. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082011rc2025>.

MORAES, C.; ANJOS, J. L. V.; MARUNO, M.; ALONSO, A. ROCHA-FILHO, P. Development of lamellar gel phase emulsion containing baru oil (*Dipteryx alata* Vog.) as a prospective delivery system for cutaneous application. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. Volume 13, Issue 2, March 2018, Pages 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2017.09.003>.

NGE, P. M. Antitumor Activity of Aqueous and 70% Ethanolic Extract by Potato Crown Gall (PCG) Test or Potato Disc Assay (PDA) Method from *Carica papaya* L. leaves. (University of Yangon, Research Journal, 2016, Vol.7, No. 1. Pp 7-14.

OLIVEIRA-ALVES S. C.; PEREIRA R. S.; PEREIRA A. B.; FERREIRA A.; MECHA E.; SILVA A. B.; SERRA A.T.; BRONZE M.R. Identification of functional compounds in baru (*Dipteryx alata* Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. *Food Research International*. May, 2020. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109026.

OLIVEIRA-HOHNE, A. P. Potencial estrogênico, antimutagênico e antígenotóxico de extratos e substâncias isoladas do gênero *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) e efeito inibidor na expressão de genes por xantonas de *Syngonanthus nitens*. Tese de doutorado, Araraquara-SP: Universidade Estadual Paulista, 2013.

RANA Md. R. H.; AMRAN, Md. S.; CHOWDHURY, A. A. Antitumor and cytotoxic effect of different partitionates of metanol extract of *trema orientalis*: a preliminar *in-vitro* study. *Journal of Ayurveda and Integrated Medical Sciences* (ISSN 2456-3110), v. 3, n. 4, pág. 44 - 50, set. 2018. ISSN 2456-3110. Disponível em: < <https://www.jaims.in/index.php/jaims/article/view/609> >. Data de acesso: 07 fev. 2021.

SILVA, K. R. X.; ALMEIDA, S. S.; SANTOS, Y. Q.; CALDEIRA, A. J.; BAILÃO, E. F. L. C.; AYRES, F. M. Evaluation of the antiproliferative potencial of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) coville in the model *Allium cepa*. VI Fundamental aspects of DNA repair and mutagenesis, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2018.

SLOCZYNSKA, K.; POWROZNIK, B.; PEKALA, E.; WASZKIELEWICZ. Antimutagenic compounds and their possible mechanisms of action. *Journal of Applied Genetics*, v. 55, p.273–285, 2014.

TRIGUI, F.; PIGEON P.; JALLELI K.; TOP, S.; AIFA S.; EL ARBI M. Selection of a suitable disc bioassay for the screening of anti-tumor molecules. *International journal of biomedical science: IJBS*, 9(4), 230–236, 2013.

YOUSIF M.T.; MUSTAFA S. A.; ADAM A. M.; YOUSIF A. Resistance against glyphosate and 2-4-D in the indigenous strain of *A. tumefaciens* “SDB0012” and its’ association with oxidase Inhibition. *IJST* 5: 1-7, 2016.



## CONCLUSÃO

O costume da utilização de plantas medicinais como recurso terapêutico é milenar e amplamente difundido na cultura popular. Muitas espécies ganharam visibilidade no âmbito científico partindo do conhecimento empírico.

As pesquisas realizadas com partes de *D. alata* revelaram resultados promissores para a saúde humana. O levantamento de dados feito a partir da literatura científica, comprovou aplicabilidades da espécie nas áreas farmacêutica, alimentícia e cosmética. A divulgação desses resultados pode proporcionar aumento de produção e comercialização de produtos referentes a *D. alata*, bem como incentivar o extrativismo sustentável e conscientização sobre o bioma Cerrado.

As repercussões dos estudos sobre *D.alata* se mostraram positivas, com crescente interesse dos pesquisadores, favorecendo a consolidação de um campo de pesquisa em ascensão. As substâncias bioativas de *D. alata* obtiveram êxito como potentes antioxidantes e favoráveis para a produção de drogas com efeito anti-tumoral, elevando as chances para melhorar a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região centro-oeste. Secretaria de Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2016a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2016b.
- CARVALHO, C. S.; LIMA, H. C.; CARDOSO, D.B.O.S. 2020. *Dipteryx* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB29628>>. Acesso em: 01 jul. 2021.
- COSTA, A. Tratado Internacional de Cosmecêuticos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- FERNANDES, D. C.; ALVES, A. M.; CASTRO, G. S. F.; JÚNIOR, A. A. J.; NAVES, M. M. V. Effects of baru almond and Brazil nut against hyperlipidemia and oxidative stress in vivo. *Journal of Food Research*, v. 4, n. 4, p. 38, 2015.
- FERNANDES, D. C; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. P.; NAVES, M. M. V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. *Journal of the science of food and agriculture*. V. 90, n.10, p. 1650-5, 2010.
- MARTINS, F. S.; BORGES, L. L.; PAULA, J. R.; CONCEIÇÃO, E. D. Impact of different extraction methods on the quality of *Dipteryx alata* extracts. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 23, n. 3, p. 521-526, 2013.
- MARTINS, A.; LEÃO, M.; MELLO, I.; PARIZZOTO, C.; RIBEIRO, F. Análises da composição química do baru (*Dipteryx alata* Vog). *Anais do 55º Congresso Brasileiro de Química*, 2 a 6 de novembro de 2015, Goiânia, 2015.
- SANO, S.M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. *Dipteryx alata*. In: BRASIL. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, 2018.
- SILVA, A. L. P. Análise cienciométrica em estudos genéticos com o uso da imunohistoquímica. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Genética, 2014.
- ROCHA, L. S.; SANTIAGO, A. C. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na elaboração de pães. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. V. 29, n. 4, p. 820-825, 2009.

## ANEXOS

EVSPUC GO

ISSN 1983-781X

## Aplicabilidades do Baru (*Dipteryx alata* Vogel) na Saúde Humana: revisão de literatura

### *Baru Applicability (Dipteryx alata Vogel) in Human Health: literature review*

Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha<sup>1</sup>, Iara Barbosa Cabral<sup>1</sup>, Lucas Henrique Ferreira Sampaio<sup>1</sup>, Liandra Bertoni Pietrucci Bento<sup>1</sup>, Flávio Monteiro Ayres<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás (UEG-GO)

**Resumo:** *Dipteryx alata* Vogel, o baru, é uma espécie do Cerrado que possui papel relevante para a alimentação humana e animal, bem como para uso fitoterápico. Diferentes partes dessa planta podem ser utilizadas com diversos fins. Essa espécie tem sofrido efeitos deletérios devido à intensa ocupação agrícola vivenciada no Cerrado, sobretudo, porque há irrisórias áreas de conservação com a presença de *D. alata*. O objetivo deste trabalho é salientar os potenciais de utilização do baru para a saúde humana. Os bancos de dados consultados para esta revisão foram: Periódico Capes, Pubmed, Lilacs e Scielo. As amêndoas do baru são sementes comestíveis, quando submetidas à prévia torrefação e nelas são encontrados os ácidos graxos insaturados linolênico, oléico, gadoleico, fítico e erúico. O ácido linoléico extraído da amêndoa do baru pode ser convertido em ácido araquidônico e eicosanoides que são metabolizados em substâncias pró-inflamatórias e estimuladoras de agregação plaquetária. Porém outros ácidos graxos insaturados encontrados no baru têm demonstrado ação anti-inflamatória no sistema cardiovascular, auxiliando na diminuição das concentrações de colesterol sanguíneo. Também apresenta papel anti-inflamatório relevante na prevenção do envelhecimento cutâneo e na proteção tecidual ao estresse oxidativo.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos. Nutrição. Preservação. Agroextrativismo. Cerrado.



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research  
Vol. 11, Issue, 12, pp. 52911-52914, December, 2021  
<https://doi.org/10.37118/ijdr.23498.12.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## EVALUATION OF THE ANTITUMOR ACTIVITY OF COLD-PRESSED OIL OF *Dipteryx alata* Vogel ALMONDS WITH POTATO DISC BIOASSAY

Elizabeth de Fátima Lopes da Rocha<sup>1\*</sup>, Isadora Nascimento Fernandes<sup>1</sup>, Jhenys Sara Sardinha Shimokawa Borges<sup>1</sup>, Osvaldo Gomes Pinto<sup>1</sup>, Reuber Mendes Rocha<sup>1</sup>, Eliete Souza Santana<sup>2</sup> and Flávio Monteiro Ayres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Stricto Sensu post-graduate student in Applied Sciences in Health Products at the State University of Goiás (UEG). Address: BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - Goiás, Brazil - 75132-903.

<sup>2</sup>PhD in Animal Science Post-Graduation Program from Universidade Federal de Goiás (UFG), Brazil

<sup>3</sup>PhD in Medical Sciences from Nigata University, Japan.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 21<sup>st</sup> September, 2021  
Received in revised form  
09<sup>th</sup> October, 2021  
Accepted 11<sup>th</sup> November, 2021  
Published online 30<sup>th</sup> December, 2021

### ABSTRACT

Research on Cerrado species and bioproducts is an important means of disseminating biological resources, aiming at the conservation of the biome and contributing to the dissemination of knowledge about benefits for human health. Therefore, the use of natural products has been the subject of investigations in several to assess the beneficial potential of bioproducts. In this paper, the antitumor effect against strains of *Rhizobium radiobacter* was investigated using the potato disc methodology. The cold-pressed oil of *Dipteryx alata* (*D. alata*) almonds, rich in unsaturated