



ISSN: 2316-9281

**ANAIS DA  
SEMANA DA BIOLOGIA  
DE TANGARÁ DA SERRA  
2021/1**

**SEBIOTAS**



**2021/1**

ANO INTERNACIONAL DAS FRUTAS E VEGETAIS

**ÁREA TEMÁTICA CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – PARTE 6**  
*Scientific Electronic Archives*, vol. 14, p. 327-368, 2021.  
(Special Edition)

**UNEMAT**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Campus Universitário Professor Eugênio Stielor  
Tangará da Serra



ANAIS DA  
SEMANA DA BIOLOGIA DE TANGARÁ DA SERRA  
2021/1

SEBI  TAS



2021/1

ANO INTERNACIONAL DAS FRUTAS E VEGETAIS

**3ª Edição**

Tangará da Serra - Mato Grosso - Brasil  
2021

APOIO:



**UNEMAT**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Campus Universitário Professor Eugênio Stielor  
Tangará da Serra

© 2021 SEBIOTAS

ISSN 2316-9281 (Scientific Electronic Archives)  
ISSN 2675-2042 (Anais da Semana da Biologia de Tangará da Serra – SEBIOTAS)

Direitos desta edição reservados à Semana da Biologia de Tangará da Serra (SEBIOTAS)  
É proibida a reprodução desta obra, de toda ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios, sem a devida citação e referência ao evento.

Coordenação: Prof. Dr. Diones Krinski  
Projeto gráfico e capa: Prof. Dr. Diones Krinski  
Diagramação: Prof. Dr. Diones Krinski



(Ciências Biológicas)  
Parte 6

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres.

	KRINSKI, Diones.
K89a	Anais da Semana da Biologia de Tangará da Serra (SEBIOTAS 2021/1) / Diones Krinski – Tangará da Serra, 2021.  420 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim).  Artigo Científico – Curso de Graduação Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021.  Coordenador: Diones Krinski  1. Ciências Biológicas. 2. Ciências Agrárias. 3. Ciências da Saúde. 4. Evento Científico. I. Diones Krinski. II. Anais da Semana da Biologia de Tangará da Serra (SEBIOTAS 2021/1):.  CDU 57(05) - ISSN 2675-2042

Bibliotecário: Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

## SUMÁRIO

Apresentação.....	v
Áreas Temáticas.....	v
Comissão Organizadora .....	vi
Comissão Científica.....	vii
Empresas Parceiras.....	vii
Palestrantes.....	viii
Momento Cultural .....	viii
<b>Normas Gerais Para Trabalhos Científicos.....</b>	<b>ix</b>
Normas Gerais Para O Concurso Fotográfico .....	x
Expediente.....	xii
<b>RESUMOS APROVADOS: ÁREA TEMÁTICA – CIÊNCIAS BIOLÓGICAS .....</b>	<b>xiii</b>
Recrutamento celular diferenciado entre cepa de <i>Leishmania braziliensis</i> susceptível e resistente ao antimônio .....	327
Diferenças no rendimento do óleo essencial de <i>Piper fuliginum</i> Kunth. (Piperaceae) entre estações de seca e chuva na região de Tangará da Serra/MT.....	333
Efeito ovicida do óleo essencial de <i>Piper fuliginum</i> (Piperaceae) sobre ovos do percevejo da soja <i>Euschistus heros</i> (Pentatomidae).....	340
Rendimento de óleo essencial de folhas secas e frescas de <i>Piper hispidum</i> (Piperaceae) em estações de seca e chuva .....	346
Rendimento de óleo essencial de plantas de <i>Piper arboreum</i> (Piperaceae) coletadas em duas estações do ano em Tangará da Serra-MT .....	352
Rendimento do óleo essencial de <i>Piper aff. divaricatum</i> (Piperaceae) em estações de seca e chuva no Estado de Mato Grosso, Brasil .....	358
Aplicando sustentabilidade nas atividades diárias: um estudo de caso.....	364
<b>ÍNDICE REMESSIVO .....</b>	<b>369</b>

## **APRESENTAÇÃO**

A terceira edição da Semana da Biologia de Tangará da Serra (SEBIOTAS 2021/1) será realizada no formato remoto (online) no primeiro semestre de 2021, pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra. Trata-se de um evento realizado pelo curso de Ciências Biológicas com o objetivo de promover um ambiente frutífero de intercâmbio de experiências e de conhecimento entre acadêmicos de graduação, pós-graduação, técnicos, professores e pesquisadores, sendo capaz de congrega o ensino, a pesquisa e a extensão. Através deste evento, os estudos na área de Ciências Biológicas e áreas afins, podem ser divulgados, proporcionando um rico momento de interação científica entre estudantes, pesquisadores, professores da educação superior e educação básica, visando o crescimento acadêmico e intelectual dos estudantes de Biologia e demais profissionais.



## **ÁREAS TEMÁTICAS**

Ciências Agrárias  
Ciências Biológicas  
Ciências da Saúde

## COMISSÃO ORGANIZADORA

### Presidente:

Prof. Dr. Diones Krinski – UNEMAT/Tangará da Serra

### Membros:

Acadêmica Alana Jeniffer Alves dos Santos - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Ana Marcela do Nascimento - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Bruna Ferreira Lima - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Fabiana Lopes Rodrigues - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Gabrielle Simon Gosmann - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Joyce Milene Arruda De Figueiredo - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Taynara de Souza - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmica Vanessa Cardoso Nunes - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico Aluizian Fernandes Lopes da Silva - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico Fumio Matoba Júnior - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico Jefferson Marcelo Arantes da Silva - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico José Gustavo Ramalho Casagrande - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico Rhaul Nery Campos - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico Victor Hugo Magalhães de Amorim - UNEMAT/Tangará da Serra  
Acadêmico William Cardoso Nunes - UNEMAT/Tangará da Serra  
Dra. Bruna Magda Favetti  
Dra. Elizângela Silva de Brito - UFMT/Cuiabá  
Prof. Dr. Rogério Benedito da Silva Añez – UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Dr. Waldo Pinheiro Troy – UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Divina Sueide de Godoi – UNEMAT/Tangará da Serra

### Apoio Institucional:

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT  
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT  
Fundação de Apoio ao Ensino Superior Público Estadual – FAESPE

## COMISSÃO CIENTÍFICA

### Coordenador:

Prof. Dr. Diones Krinski – UNEMAT/Tangará da Serra

### Membros:

Dnd. Bruno Felipe Camera - Museu Paraense Emílio Goeldi  
Dnd. Erik Nunes Gomes - (Rutgers University/ Nova Jersey, EUA)  
Dra. Alessandra Benatto - UFPR/Curitiba  
Dra. Bruna Magda Favetti  
Dra. Michele Trombin de Souza (UFPel/Brasil)  
Dra. Mireli Trombin de Souza (UFPR/Brasil)  
Me. Ana Flávia de Godoy  
Prof. Dr. André Franco Cardoso - UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Dr. Diones Krinski – UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Dr. José Roberto Rambo - UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Dr. Leandro Roberto da Cruz - IFSC/São Lourenço do Oeste  
Profa. Dra. Alessandra Regina Butnariu - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Angélica Massarolli - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Ceres Maciel de Miranda - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Karine da Silva Peixoto - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Ludymilla Barboza da Silva - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Me. Luana Vieira Coelho Ferreira - UNEMAT/Tangará da Serra

## EMPRESAS PARCEIRAS

Express Hambúrgueria  
Haline Scorpioni Photography  
Kalango Tattoo Studio  
Premium Burgers  
Rubia Piercer  
Scientific Eletronic Archives  
SD Prime Licores & Mimos  
Sombra Tattoo Studio

## PALESTRANTES

Ana Paula Welter - UNEMAT/Tangará da Serra  
Dnd. Erik Nunes Gomes - (Rutgers University/ Nova Jersey, EUA)  
Dra. Bruna Magda Favetti  
Dra. Elizângela Silva de Brito - UFMT/Cuiabá  
Dra. Michele Trombin de Souza (UFPeL/Brasil)  
Dra. Mireli Trombin de Souza (UFPR/Brasil)  
Jorge Aparecido Salomão Junior (Ampara Animal)  
Me. Décio Eloi Siebert  
Me. Sebastian Ramos - Câmara Municipal de Tangará da Serra  
Prof. Dr. José Roberto Rambo - UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Dr. Paulo Takeo Sano - USP/São Paulo  
Prof. Dr. Waldo Pinheiro Troy - UNEMAT/Tangará da Serra  
Prof. Me. Luiz Antonio Solino Carvalho - SEDUC/MT  
Profa. Dra. Ana Lúcia Andruchak - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Alessandra Regina Butnariu - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Angélica Massarolli - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Carolina Joana da Silva - UNEMAT/Cáceres  
Profa. Dra. Ceres Maciel de Miranda - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte - UNEMAT/Tangará da Serra  
Profa. Me. Thiziane Helen Lorenzon - UNEMAT/Tangará da Serra

## MOMENTO CULTURAL

### **Coral Infantojuvenil da UFMT**

Apresentação: Música "Filhote do filhotes" de Jean e Paulo Garfunke.  
Regência: Adonys Aguiar

### **Coral Infantojuvenil da UFMT**

Apresentações:  
Música "Pra Terra" de Maurício Detoni.  
Música "Coração Civil" de Milton Nascimento e Fernando Brant.  
Regência: Maestrina Dorit Kolling

### **Bruna Ene**

Apresentação: Música Somos um Só

## NORMAS GERAIS PARA TRABALHOS CIENTÍFICOS

Serão aceitos para submissão trabalhos no formato de RESUMOS EXPANDIDOS, com resultados originais ou revisões de literatura dentro das áreas para submissão de trabalhos a seguir: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde

### Regras gerais:

- 1) A submissão do trabalho no evento não garante a aprovação do trabalho submetido.
- 2) Os trabalhos serão avaliados pela Comissão Científica do evento e apenas os trabalhos aprovados serão publicados no Anais da Semana da Biologia de Tangará da Serra 2021/1 (ISSN 2675-2042).
- 3) Só serão aceitos trabalhos cujo todos os autores estejam inscritos no evento.
- 4) Será permitida a submissão de até 02 (dois) trabalhos por inscrição por autor, para coautores a participação é ilimitada.
- 5) Resumo Expandido deverá conter no mínimo 4 e no máximo 6 páginas, e seguir todas as especificações de formatação do modelo disponibilizado para ser baixado na aba de SUBMISSÕES.
- 6) Os trabalhos devem ser submetidos no mesmo formato do modelo de arquivo disponibilizado (Arquivo do Word).
- 7) Os trabalhos aprovados pela Comissão Científica serão inseridos no Anais da Semana da Biologia de Tangará da Serra 2021/1 (SEBIOTAS 2021/1) e receberão certificado de publicação.
- 8) Anais do evento será publicado na revista Scientific Electronic Archives (<https://sea.ufr.edu.br/SEA>) em uma das próximas edições de 2021.
- 9) Serão selecionados pela Comissão Científica de 15 a 20 dos trabalhos aprovados, para apresentação oral on-line que serão realizadas em sessões diárias durante a semana do evento.
- 10) Os autores dos trabalhos selecionados para apresentação oral, terão no máximo 10 minutos para apresentar o seu trabalho em arquivo eletrônico.
- 11) O modelo para apresentação oral será enviado via e-mail para os autores dos trabalhos selecionados.
- 12) Será fornecido certificado de apresentação de trabalho para os autores que realizarem a apresentação oral na data e horários selecionados.
- 13) Os autores aceitam que o SEBIOTAS 2021/1 tenha plenos direitos sobre os trabalhos submetidos e aprovados, podendo incluí-los nos Anais, imprimi-los e divulgá-los, sem o pagamento de qualquer remuneração.

## NORMAS GERAIS PARA O CONCURSO FOTOGRÁFICO

O “Concurso Fotográfico Biota em Foco 2021/1” é promovido pela Semana da Biologia de Tangará da Serra (SEBIOTAS), vinculado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra.

### Regras gerais:

- Regulamento completo do Concurso Fotográfico Biota em Foco 2021/1 deve ser baixado no Google Drive Semana da Biologia de Tangará da Serra 2021/1 (SEBIOTAS 2021/1), disponível no link: [https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1VLQIAsLxd3MHjtsWyAXE\\_PQ5XFmSod\\_E](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1VLQIAsLxd3MHjtsWyAXE_PQ5XFmSod_E)
- É obrigatório preencher o Termo de cessão de direitos para uso de imagem. O modelo do termo está disponível para ser baixado no Google Drive juntamente com o Regulamento completo desse concurso.
- As fotografias devem abordar o tema: A biota brasileira e suas interações com o ambiente.
- objetivo deste concurso é conscientizar a população em geral sobre a importância da biota do Brasil para o meio ambiente e a agricultura, além de incentivar momentos de contemplação da natureza por meio da observação da fauna e flora em seus diferentes habitats, bem como contar uma história através de uma imagem.
- Concurso Fotográfico Biota em Foco 2021/1 é aberto para todas as pessoas inscritas na Semana da Biologia de Tangará da Serra 2021/1 (SEBIOTAS 2021/1).
- concurso é individual, sendo vetadas fotos apresentadas com dupla autoria.
- A inscrição no concurso é gratuita e cada participante poderá enviar APENAS 1 (uma) fotografia de sua autoria.
- A inscrição da foto no Concurso Fotográfico Biota em Foco 2021/1 deverá ser feita pelo participante inscrito já no evento SEBIOTAS por meio do formulário eletrônico: <https://forms.gle/ULU2pZzyHukggAbh7>
- No momento da submissão da fotografia será solicitado o número de inscrição no evento SEBIOTAS 2021/1.
- Todos os participantes desse concurso serão considerados conhecedores das normas para participação neste concurso e quaisquer descumprimentos das disposições do regulamento implicará na desclassificação do participante.

### Premiação:

Será premiada a melhor fotografia em cada uma das categorias a seguir:

- Voto Popular
- Voto dos Inscritos
- Voto do Júri

A melhor fotografia escolhida em cada uma das categorias receberá certificado de premiação, além de brindes fornecidos pelas Empresas Parceiras do evento.

Observação: Os brindes somente serão entregues para os autores das fotografias premiadas residentes no município de Tangará da Serra, ou que possam se deslocar até o município para retirada do brinde nas empresas parceiras.

## EXPEDIENTE

Publicação eletrônica: <https://sea.ufr.edu.br/SEA>

Site do Evento: <https://eva.faespe.org.br/sebiotas2021/>

Contato: [sebiotas@unemat.br](mailto:sebiotas@unemat.br)

Edição: 3ª Edição

Periodicidade: Anual

Idiomas: Português/Inglês

xii

### **Autor/Realização:**

Prof. Dr. Diones Krinski, Universidade do Estado de Mato Grosso/Tangará da Serra.

Endereço: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler de Tangará da Serra

Rodovia MT – 358 (Avenida Inácio Bittencourt Cardoso), Km 07 (s/n)

Jardim Aeroporto

Tangará da Serra – MT – CEP: 78300-000

Caixa Postal 287.

## RESUMOS APROVADOS: ÁREA TEMÁTICA – CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Parte 6

xiii



**RECRUTAMENTO CELULAR DIFERENCIADO ENTRE CEPA DE  
*Leishmania braziliensis* SUSCEPTIVEL E RESISTENTE AO ANTIMÔNIO**

**DIFFERENTIATED CELLULAR RECRUITMENT BETWEEN SUSCEPTIBLE  
AND ANTIMONY RESISTANT *Leishmania braziliensis***

**Dorotheia Teixeira Alves<sup>1\*</sup>, Rogevan Lopes dos Santos<sup>2</sup> e Maria Jania Teixeira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Patologia e Medicina Legal, Fortaleza/CE

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Biologia, Fortaleza/CE

\*E-mail para contato: rogevan.lopes@gmail.com

327

**RESUMO** – Os antimoniais são os fármacos utilizados para o tratamento da leishmaniose tegumentar, entretanto, têm mostrado resistência, comprometendo o controle da doença. Os tipos celulares induzidos no sítio da infecção por cepas com perfil de resistência são importantes para entender como estes parasitos evadem da resposta do hospedeiro. A bolsa de ar subcutânea foi utilizada para avaliar a migração celular na fase inicial da infecção de duas cepas de *L. braziliensis* resistente ou susceptível ao antimônio. Camundongos BALB/c receberam bolsas de ar em seus dorsos com promastigotas de *L. braziliensis* ou salina. Após 12, 24 e 48h dos estímulos, foram coletados os exsudatos das bolsas para avaliação. Nos três tempos avaliados, a cepa resistente induziu recrutamento celular e macrófagos e linfócitos inferior à cepa susceptível. Em suma, a cepa resistente recruta menor número de leucócitos nas primeiras horas de infecção, sugerindo a indução de um ambiente com perfil mais inflamatório do que a cepa susceptível, e com 48h consegue reverter para um ambiente mais permissivo à sua sobrevivência e à persistência da doença por mais tempo.

**Palavras-chave:** Leishmaniose Tegumentar Americana, Antimoniais, Bolsa de Ar Subcutânea.

**ABSTRACT** - Antimonials are the drugs used to treat cutaneous leishmaniasis, however, they have shown resistance, compromising the control of the disease. The cell types induced at the infection site by strains with a resistance profile are important to understand how these parasites evade the host response. The subcutaneous air bag was used to evaluate cell migration in the initial phase of infection of two strains of *L. braziliensis* resistant or susceptible to antimony. BALB / c mice received air sacs on their backs with *L. braziliensis* or saline promastigotes. After 12, 24 and 48 hours of the stimuli, exudates from the bags were collected for evaluation. In the three periods evaluated, the resistant strain induced cell recruitment and macrophages and lymphocytes inferior to the susceptible strain. In short, the resistant strain recruits fewer leukocytes in the first hours of infection, suggesting the induction of an environment with a more inflammatory profile than the susceptible strain, and with 48 hours it can revert to an environment more permissive to its survival and persistence of the disease. disease any longer.

**Keywords:** American Cutaneous Leishmaniasis, Antimonials, Subcutaneous Air Bag.

## 1. INTRODUÇÃO

As leishmanioses são um grupo de doenças infecto-parasitárias, cosmopolitas, elencadas entre as principais doenças tropicais negligenciadas (SCORZA et al., 2019). A doença é causada por espécies de parasitos do gênero *Leishmania* (SHARMA; SINGH, 2009).

Os agentes transmissores da leishmaniose são os flebotomíneos do gênero *Phlebotomus*, no Velho Mundo, e *Lutzomyia*, no Novo Mundo (PEARSON; SOUSA, 1996). Alguns vetores, tidos como permissivos, conseguem transmitir mais de uma espécie de *Leishmania*, enquanto outros têm uma relação mais estrita (CONCEIÇÃO-SILVA; ALVES, 2014). As leishmanioses possuem um amplo espectro clínico, manifestando-se em duas formas clínicas principais: leishmaniose visceral (LV) e leishmaniose cutânea (LC), cujas manifestações clínicas são dependentes da reposta imunológica do hospedeiro e da espécie de *Leishmania* (PEARSON; SOUSA, 1996; WHO, 2019).

Estima-se que estas parasitoses são endêmicas atualmente em 102 países, com aproximadamente 12 milhões de infectados, 350 milhões de pessoas expostas ao risco da doença, e cerca de 2 milhões de novos casos ocorrendo a cada ano (WHO, 2019). No Brasil, nos últimos 5 anos, foram registrados em média 21.000 casos/ano, com coeficiente de incidência de 11,3 casos/100.000 habitantes. De acordo com o Ministério da Saúde, o Ceará está entre os três estados de maior detecção da doença no Nordeste. No período de 2005 a 2015, foram registrados 9.965 casos de LC, correspondendo a uma média de 905 casos anuais (BRASIL, 2016). Contudo, considerando-se subnotificações, estima-se que a ocorrência de leishmaniose no país seja bem maior por ano (ALVAR et al., 2012)

*Leishmania braziliensis* é a espécie predominante no Brasil, tanto em número quanto em distribuição. Além disso, *L. braziliensis* é a única espécie causadora das formas cutâneas no Ceará (VASCONCELOS et al., 1988). Seus reservatórios são tanto animais sinantrópicos como silvestres, tendo sido isolada em roedores, felídeos, canídeos e equídeos (BRASIL, 2017). A LTA é uma das afecções dermatológicas que merece mais atenção, devido à sua magnitude, e também pelo risco de ocorrência de deformidades que pode produzir no ser humano, além do envolvimento psicológico, com reflexos no campo social e econômico. Apresenta ampla distribuição com registro de casos em todas as regiões brasileiras (BRASIL, 2017).

Não existe ainda vacina eficaz contra as leishmanioses, e a quimioterapia tem sido baseada no uso de componentes de antimônio (Glucantime® e Pentostam®). Quando estes fármacos não são efetivos, as outras medicações usadas incluem pentamidina e anfotericina B lipossomal.

Os emergentes relatos da resistência ao antimônio em pacientes com leishmaniose em várias partes do mundo (CROFT et al., 2006) tem comprometido a habilidade de controlar a doença. Além disso, a resistência aos antimoniais pode significar uma situação alarmante frente ao aumento dos casos de coinfeção com HIV. Os mecanismos pelos quais as leishmânias resistem aos antimoniais são diversos, como diminuição da redução da forma pentavalente para a trivalente, aumento de enzimas e precursores de glutatona e tripanotona, ou sequestro e acúmulo do antimonial em vacúolos (CROFT et al., 2006).

Para o estudo foi utilizado o modelo da bolsa de ar, desenvolvido inicialmente por Selye (1953). Uma grande vantagem que este modelo de inflamação *in vivo* oferece é a criação de um ambiente delimitado por uma estrutura que recobre o limite interno semelhante a uma membrana sinovial. A formação da membrana sinovial é resultante do rompimento mecânico do tecido conectivo subcutâneo devido à inoculação de ar. A formação desta membrana permite o estudo de estímulos com atividade inflamatória.

Este trabalho teve o intuito de estudar a resposta inflamatória inicial induzida por cepas de *L. braziliensis* resistente ou susceptível ao antimônio utilizando o modelo inflamatório da bolsa de ar subcutânea em camundongos BALB/c. Estudos realizados no sentido de conhecer melhor os eventos iniciais que medeiam a interação parasito-hospedeiro, como a resposta inflamatória inicial e os mecanismos utilizados por essas cepas para se evadirem do sistema imunológico é de suma relevância, uma vez que estes conhecimentos podem ter implicações futuras no desenho mais racional de novas estratégias, tanto de prevenção, através de vacinas eficazes, como de novos tratamentos para a doença.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Animais

Foram utilizados camundongos da linhagem BALB/c, entre 6 e 8 semanas de idade, de ambos os sexos, adquiridos no CEMIB - UNICAMP. Os animais foram mantidos no Biotério do Departamento de Patologia e Medicina Legal - UFC, com temperatura ambiente controlada, ração comercial apropriada e água *ad libitum*. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais -UFC sob nº 3889051018.

### 2.2 Parasitos

As cepas de *L. braziliensis* utilizadas foram: Thor (MCAN/BR/98/R619), susceptível ao tratamento com antimônio; e LTCP393, resistente ao antimônio. A virulência dos parasitos foi mantida através de passagem regular em hamster dourado. Para os experimentos, foram utilizadas promastigotas até a 5ª passagem de cultivo. Os parasitos foram cultivados a 25 °C em meio N.N.N., contendo Schneider suplementado com 20% de soro bovino fetal inativado (SBF), 2% de urina humana estéril, 100 U/ml de penicilina e 100 µg/ml de estreptomicina.

### 2.3 Bolsa de Ar Subcutânea e Cinética do Recrutamento Celular.

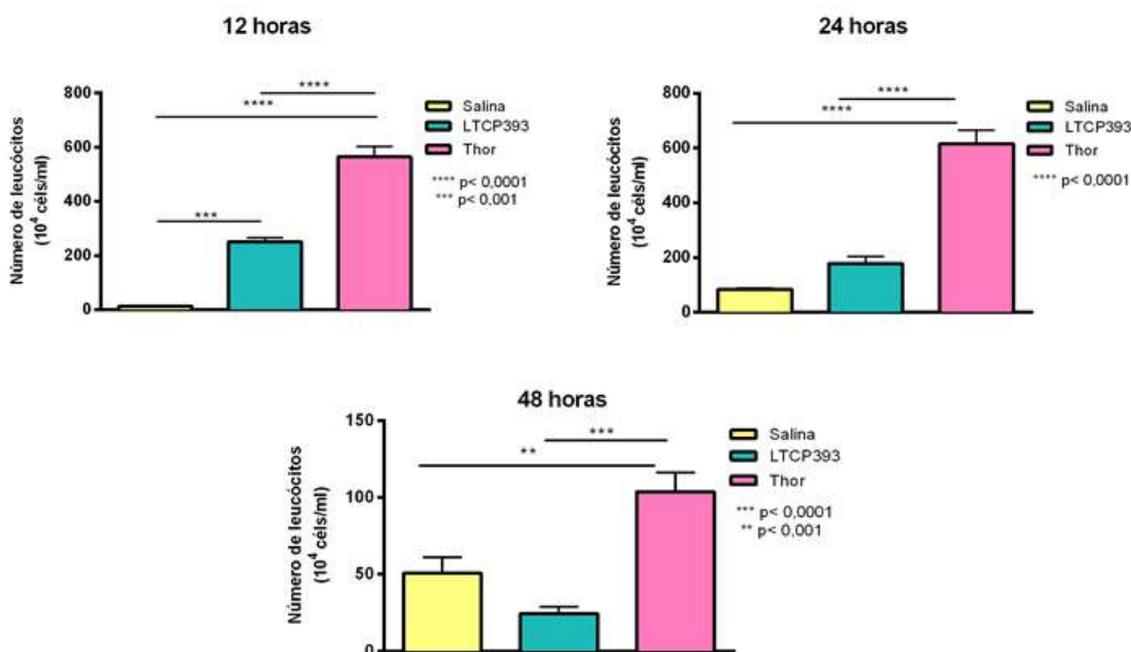
Foram realizados dois experimentos independentes, em cada experimento foram utilizados um total de 36 animais, divididos em 4 para cada cepa avaliada e 4 para o controle, com grupos para 12, 24 e 48h, totalizando 72 animais. Bolsas de ar subcutâneas foram preparadas segundo a técnica descrita por Vasconcelos et al. (2014). Após a anestesia dos animais (Ketamina: 90mg/kg I.P), os estímulos foram injetados e, imediatamente após, a injeção de ar estéril (3 ml de ar estéril, obtido de fluxo laminar), no dorso dos animais. Os estímulos com os parasitos continham 10<sup>7</sup> promastigotas (grupo com a cepa Thor, e outro com a LTCP393), ressuspendidas em 100 ul de salina estéril e, como controle, foi utilizado 100ul de salina estéril. Após 12, 24 e 48h, animais de cada grupo foram letalmente anestesiados (ketamina 300mg/kg + xilazina 30mg/kg; I.P.). Foram utilizados 5ml de salina estéril para a lavagem do interior de cada bolsa de ar, aspirando-se de volta o exsudato inflamatório. As amostras foram centrifugadas a 1.000 rpm a 4°C, por 10 min. As células do sedimento foram ressuspendidas em 200 ul de Salina + BSA 1%. A contagem total de leucócitos foi feita em câmara de Neubauer, após coloração com solução de Turk. Para a confecção de lâminas, parte da amostra ressuspendida passou por centrífuga (Cytospin) a

500 rpm por 5 min. A coloração foi feita com Panótico® e a contagem diferencial realizada sob microscópio óptico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O recrutamento leucocitário total na bolsa de ar promovido pela cepa susceptível prevaleceu sobre a cepa resistente, nos três tempos avaliados, mesmo com o decaimento celular após 48h, mantendo 4 vezes mais células no local do que a cepa resistente. Os dois grupos também apresentaram diferenças quando comparados ao controle salina (Figura 1).

Figura 1 – Contagem total de leucócitos no exsudato inflamatório após estímulo com cepa de *L. braziliensis* LTCP393 e cepa Thor e salina.



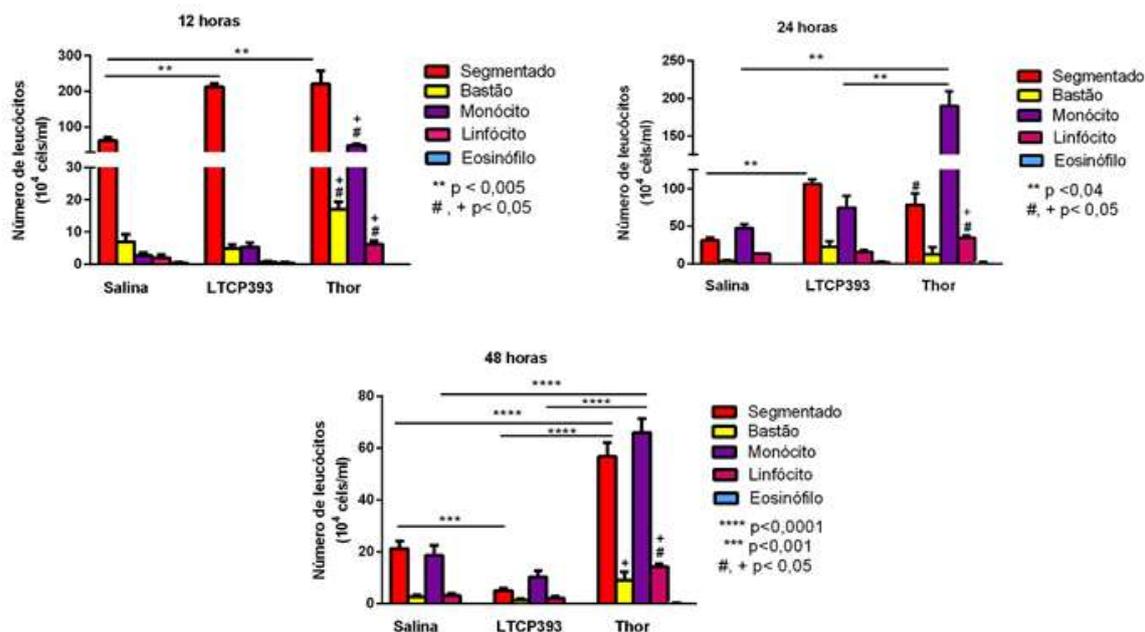
Fonte: Autores. O exsudato da bolsa de ar subcutânea foi coletado após 12, 24 e 48 horas de estímulo com cepas de *L. braziliensis* LTCP393 e Thor ou salina estéril. Os leucócitos foram enumerados microscopicamente. Os valores representam média aritmética ± erro padrão da média de dois experimentos independentes.

O fato de que a cepa resistente promove um recrutamento menor de leucócitos para o sítio de inoculação pode sugerir um mecanismo de evasão do parasito, tornando a infecção mais “silenciosa” e, portanto, um alvo menos notado pelo sistema imunológico. Dessa forma, ao ser menos detectado e, conseqüentemente, contido, teria maior chance de ser bem-sucedido no estabelecimento da infecção. A cepa resistente induziu a migração de menos macrófagos e linfócitos que a cepa susceptível, independente do tempo (Figura 2).

Os macrófagos são células hospedeiras alvos para *Leishmania* (PEARSON; SOUSA, 1996). O recrutamento menor de macrófagos induzido pela cepa resistente, inicialmente sugere que, ao mesmo tempo que são menos células do sistema imune para controlar a infecção, a cepa resistente teria à sua disposição também menos células hospedeiras. As leishmânias são capazes de usar neutrófilos como células hospedeiras temporárias até a chegada dos macrófagos (AGA et al., 2002; PETERS et al., 2008). Quando já estabelecidas

nos neutrófilos, são capazes de adiar a apoptose espontânea destas células, até que os macrófagos cheguem no local da infecção, onde os neutrófilos, então, iniciaram o processo de apoptose tardia, sendo fagocitados sem desencadear explosão respiratória (AGA et al., 2002; PETERS et al., 2008).

Figura 2 – Contagem diferencial de leucócitos recrutados nos grupos estimulados com cepas de *L. braziliensis* LTCP393, Thor e salina estéril.



Fonte: Autores. Quantificação dos tipos de leucócitos recrutados no exsudato da bolsa de ar subcutânea em resposta aos estímulos com cepas de *L. braziliensis* LTCP393 e Thor ou salina estéril. Os valores representam média aritmética  $\pm$  erro padrão da média de dois experimentos independentes. Legenda: + = significância com LTCP393. # = Significância com salina. + e # =  $p < 0,05$ .

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cepa resistente LTCP393 induziu recrutamento celular menor que do que o da cepa susceptível Thor nos três tempos avaliados, sugerindo uma evolução mais silenciosa, o que evitaria a contenção da infecção. A menor migração celular corrobora com mecanismos de evasão desenvolvidos por essa cepa para favorecer sua sobrevivência, o estabelecimento e a persistência da doença por mais tempo.

#### 5. REFERÊNCIAS

AGA, E. et al. Inhibition of the Spontaneous Apoptosis of Neutrophil Granulocytes by the Intracellular Parasite *Leishmania major*. **The Journal of Immunology**, v. 169, n. 2, p.898-905, 2002.

- ALVAR, J. *et al.* Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence. **PLoS ONE**, São Francisco, v. 7, n. 5, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar americana**. 2 ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2016. 180 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2017. 189 p.
- CONCEIÇÃO-SILVA, F.; ALVES, C. R. (Org.). **Leishmanioses do continente americano**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014. 512 p.
- CROFT, S. L.; SUNDAR, S.; FAIRLAMB, A. H. Drug Resistance in Leishmaniasis. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p.111-126, 2006.
- PEARSON, R. D.; SOUZA, A. Q. Clinical Spectrum of Leishmaniasis. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 22, p. 1 – 13, 1996.
- PETERS, N. C. *et al.* *In vivo* imaging reveals an essential role for neutrophils in Leishmaniasis transmitted by sand flies. **Science**, v. 321, n. 5891, p. 970 – 974, 2008.
- SELYE, H. Induction of topical resistance to acute tissue injury: an experimental study with the granuloma pouch technique. **Surgical Clinics of North America**, v. 97, p. 1417 – 1446, 1953.
- SCORZA, B.; CARVALHO, E.; WILSON, M. Cutaneous manifestations of human and murine leishmaniasis. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 6, p.1296-1322, 2017.
- SHARMA U, SINGH S. Immunobiology of leishmaniasis. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 47, n. 6, p. 412-23, 2009.
- VASCONCELOS, C. O. *et al.* Distinct cellular migration induced by *Leishmania infantum chagasi* and saliva from *Lutzomyia longipalpis* in a hemorrhagic pool model. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 56, n. 1, p.21-27, 2014.
- VASCONCELOS, I. A. B. *et al.* Epidemiological studies on American leishmaniasis in Ceará State, Brazil. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 82, n. 6, p.547-554, jan. 1988.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Neglected tropical diseases**. Disponível em: <[http://www.who.int/neglected\\_diseases/diseases/en/](http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/en/)>. Acesso em: 25 abril 2019.

**DIFERENÇAS NO RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper fuliginum* KUNTH. (PIPERACEAE) ENTRE ESTAÇÕES DE SECA E CHUVA NA REGIÃO DE TANGARÁ DA SERRA/MT**

DIFFERENCES IN ESSENTIAL OIL YIELD OF *Piper fuliginum* KUNTH. (PIPERACEAE) BETWEEN DRY AND RAIN SEASONS IN THE REGION OF TANGARÁ DA SERRA / MT

Vanessa Cardoso Nunes<sup>1\*</sup>, William Cardoso Nunes<sup>1</sup> e Diones Krinski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Ciências Biológicas, Tangará da Serra/MT

\*cardoso.vanessa@unemat.br

333

**RESUMO** – As espécies do gênero *Piper* apresentam metabolismo secundário, onde produz e armazena metabólitos ricos em alcalóides, amido, terpenos e covaloctonas. Os compostos presentes nesses metabólitos apresentam propriedades fungicida, bactericida, antiparasitárias e inseticidas, o que faz com que plantas desse grupo sejam cada vez mais estudadas para isolamento de compostos presentes principalmente no óleo essencial desse grupo, para serem utilizados como matéria prima para produção de fármacos e também na indústria de fitoinseticidas agrícolas. A extração do óleo essencial e a análise do período com maior rendimento possibilita a utilização desses óleos na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Para extração do OE de *P. fuliginum*, folhas e órgãos reprodutivos frescos (espigas), foram submetidos separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas em triplicatas de 100 gramas. A análise de rendimento foi feita utilizando software de estatística, analisando o rendimento de cada parte vegetal ao longo dos meses.

**Palavras-chave:** Bioprodutos, Fitoinseticida, Hidrodestilação.

**ABSTRACT** - The species of the genus *Piper* have secondary metabolism, where they produce and store metabolites rich in alkaloids, starch, terpenes and covaloctones. The compounds present in these metabolites have fungicidal, bactericidal, antiparasitic and insecticidal properties, which means that plants in this group are increasingly studied for the isolation of compounds present mainly in the essential oil of this group, to be used as raw material for the production of drugs, and also in the agricultural phytosecticide industry. The extraction of essential oil and the analysis of the period with the highest yield makes it possible to use these oils in the research and development of new products. To extract the OE from *P. fuliginum*, leaves and fresh reproductive organs (ears) were subjected separately to hydrodistillation for the extraction of the OE, in a modified Clevenger type apparatus, for 4 hours in 100 gram triplicates. The yield analysis was performed using statistical software, analyzing the yield of each plant part over the months.

**Keywords:** Bioproducts, Phitoinseticida, Hydrodestylation.

## 1. INTRODUÇÃO

Plantas do gênero *Piper* pertencem à família Piperaceae, contém mais de 1000 espécies conhecidas e podem ser encontradas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (NUNES et al., 2007). Dentre essa grande diversidade de espécies no gênero encontramos a espécie *Piper fuliginum* Kunth., que é uma planta endêmica da América do Sul, e que pode ser encontrada no Suriname, Paraguai e Brasil (TEBBS, 1993). Essa espécie é composta por

plantas arbustivas e no Brasil pode ser encontrada em três dos principais biomas: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (MAZZEU et al., 2018). Os arbustos dessa espécie geralmente são encontrados em regiões com abundância de água, como charcos e brejos, podendo estar distribuídos em plantas únicas ou em touceiras com várias plantas. As estruturas reprodutivas dessa planta ocorrem em espigas, comumente retas e curtas, se diferenciando da maioria das espécies que apresentam espigas maiores (GUIMARÃES, CARVALHO-SILA, 2012).

De modo geral, as espécies do gênero *Piper* apresentam um metabolismo secundário que produz e armazena metabólitos ricos em alcalóides, amido, terpenos e covaloctonas (MAZZEU, 2014). A ciência tem relatado que muitos destes compostos, geralmente os óleos essenciais (OEs), apresentam propriedades fungicidas, bactericidas, antiparasitárias e inseticidas. Isto faz com que as plantas desse grupo sejam cada vez mais estudadas, principalmente com o intuito de aumentar o conhecimento fitoquímicos dessas espécies, uma vez que, elas podem ser utilizadas como matéria prima para produção de fármacos, indústria de fitoinseticidas agrícolas, além de outros usos de interesse social e comercial (SARTOR, 2009). Nesse sentido, realizar estudos visando otimizar a obtenção desses óleos em maior quantidade, são extremamente importantes, pois tais pesquisas geram dados que podem direcionar novos estudos, além de reduzir os custos de extração (OLIVEIRA et al., 2011). Assim, conhecer em qual período do ano, ou estação que uma planta de interesse econômico produz maior quantidade da matéria-prima de interesse, como os OEs por exemplo, permite a otimização do processo como um todo, tornando o processo de extração mais eficiente e que os compostos obtidos possam ser melhor aproveitados para serem estudados e aplicados em novas pesquisas (LEAL et al., 2008; SARTOR, 2009).

Considerando isto, este trabalho teve como objetivo comparar o rendimento do óleo essencial de folhas e espigas da espécie *Piper fuliginum* entre as estações de seca e chuva na região de Tangará da Serra/MT, visando verificar se a espécie possui um período de maior produção de OE.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos laboratórios do Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra.

### 2.1. Coleta do material vegetal:

As coleta de folhas e espigas de *Piper fuliginum* estão sendo realizadas desde setembro de 2020, no entanto, para este estudo serão utilizados os dados dos meses de outubro/2020 (seca) e março/2021 (chuva). O material vegetal utilizado foi obtido de uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal, localizado no Haras JJ, no entorno do Córrego Salu, município de Tangará da Serra/MT (14°33'40" S - 57°27'41" W - 317 m) (Figura 1).

Figura 1 - *Piper fuliginum*. Imagens evidenciando as folhas e as espigas das plantas que foram coletadas na região do Córrego Salú, Tangará da Serra/MT.



Fonte: os autores.

## 2.2. Determinação do teor de umidade (TU%)

Para a determinação do teor de umidade, após cada coleta foram separadas aproximadamente 20 g de folhas e espigas frescas de *Piper fuliginum* para secagem em estufa a 50°C, até peso constante (aproximadamente 15 dias). O teor de umidade foi calculado através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

(1)

A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa vegetal (de folhas e espigas) fresca em relação à base úmida (MV BU) e à base seca (MV BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MV BS) foi corrigida através da fórmula:

$$MV BS = \frac{(100 - TU) \cdot MV BU}{100} \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (2)$$

## 2.3. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper fuliginum*

Folhas foram submetidas separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas. Neste método, o óleo destilado é retido em um tubo de vidro e a fase aquosa retorna automaticamente para o balão de

destilação, sendo reutilizada (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata com 100g, e teor e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_{L\alpha}(C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

(3)

onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem.

Essa equação é largamente aplicada na determinação do teor de óleo essencial em BLU, sendo que o valor calculado é expresso em porcentagem, que corresponde ao volume/peso (mL de óleo essencial por 100 g de biomassa seca) e indica o valor correto do teor de óleo contido na biomassa seca. O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \frac{dC}{dt} = K_{L\alpha}(C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (4)$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

## 2.4. Análise estatística

Os dados de rendimento foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para a análise dos resultados foi empregado o tratamento estatístico e a análise de variância foi realizada pelo teste F utilizando-se do teste de *t* para a comparação entre médias com o auxílio do software estatístico Assisat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas onde compara o rendimento entre as partes vegetais apresentou diferença significativa, rendendo mais óleo nas espigas que nas folhas frescas. As análises também indicam que o volume total de óleo obtido de espigas foi maior que o obtido em folhas frescas (Figura 1).

Através das análises estatísticas dos dados obtidos com a quantificação do óleo essencial de folhas e espigas de *Piper fuliginum*, pode-se observar que houve variação no rendimento e no volume de óleo entre as estações de seca e chuva para ambas as partes vegetais (Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento ( $\mu\text{L/g}$  de matéria seca) e volume total ( $\mu\text{L}/100$  g do material extraído) do óleo essencial (OE) obtido de folhas e espigas de *Piper fuliginum* comparando as estações de seca e chuva. Tangará da Serra/MT, 2021.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F			
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L/g}$ - massa seca)		Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100$ g da extração)	
		Folhas	Espigas	Folhas	Espigas
Tratamentos	1	49.8462 **	58.4176 **	24.1418 **	53.1308 **
Resíduo	4	-	-	-	-
Valor de P	-	0.002	0.0015	0.0079	0.0018
C.V. (%)	-	17.38	15.74	24.30	17.77

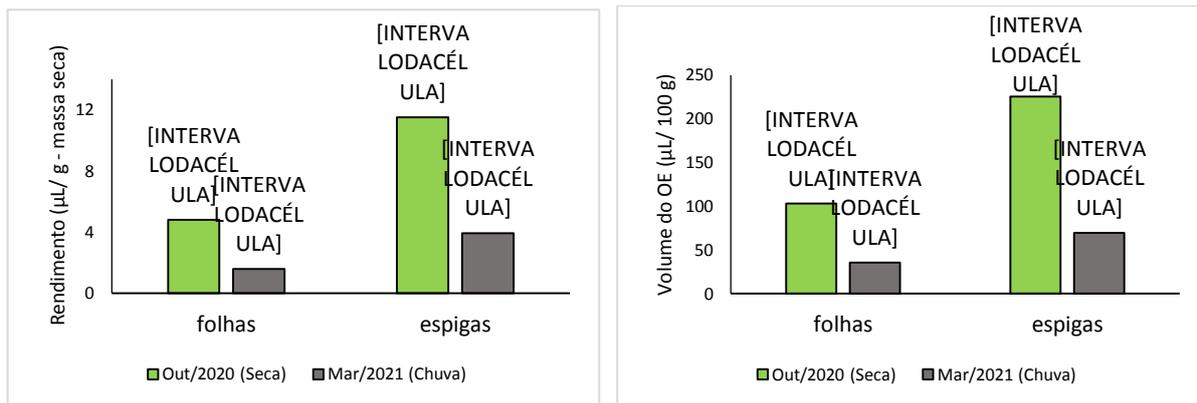
\*\*significativo a 1% de probabilidade. Teste t de Student ( $p < 0,01$ ).

Tabela 2 - Análise de variância para o rendimento ( $\mu\text{L/g}$  de matéria seca) e volume total ( $\mu\text{L}/100$  g do material extraído) do óleo essencial (OE) obtido nas estações de seca e chuva comparando folhas e espigas de *Piper fuliginum*. Tangará da Serra/MT, 2021.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F			
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L/g}$ - massa seca)		Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100$ g da extração)	
		Seca (out/20)	Chuva (mar/21)	Seca (out/20)	Chuva (mar/21)
Tratamentos	1	67.8820 **	10.2803 *	29.3229 **	8.6815 *
Resíduo	4	-	-	-	-
Valor de P	-	0.0011	0.0327	0.0056	0.0421
C.V. (%)	-	12.22	32.23	16.89	26.98

\*\*significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). \*significativo a 5% de probabilidade. Teste t de Student ( $p < 0,05$ ).

Figura 2 - Rendimento e volume total do óleo essencial (OE) obtido de folhas e espigas de *Piper fuliginum* em estações de seca e chuva.



Fonte: os autores.

A variação no rendimento de óleo essencial pode ocorrer por fatores bióticos e abióticos, como o clima, pluviosidade, idade das plantas, e ciclos reprodutivos. O período em que a planta é coletada também pode ser um fator de variação do rendimento do óleo essencial, pois como observado na Figura 2, o rendimento e volume na estação seca foi maior que da estação de chuvas, isso pode ocorrer devido a planta no período seco manter reservas, e no período de chuva estar gastando essas reservas para a produção de folhas e crescimento (ALVES et al., 2015).

Esse rendimento também pode variar em razão de ser uma substância de reserva, advinda de um metabolismo secundário, que dependendo do período do ciclo da planta, ou do órgão utilizado para as estações pode ser um fator determinante na variação do rendimento, já que a planta vai utilizar essa reserva em um determinado período do ciclo de vida (LORENZI; ANJOS, 2016).

#### 4. CONCLUSÃO

A flutuação nos valores de rendimento do óleo essencial ao longo dos meses ocorre em pelos fatores ambientais de onde a planta está localizada e também pelo período do ciclo de vida da planta, assim como pode variar também de uma parte para outra. Com isso recomenda-se a utilização das espigas tanto no período de seca, quanto no chuvoso, pois obteve um valor de rendimento maior nos dois períodos.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALVES, L. S. et al. Content, yield and chemical composition of essential oil of sweet basil plants subjected to NaCl saline stress. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 807-813, 2015. Doi: 10.1590/1983-084X/14\_031

GUIMARÃES, E. F.; CARVALHO-SILVA, M. 2012. Piperaceae *In*: WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E., ROMANINI, R.P.; MELHEM, T. S.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. RKIRIZAWA, M.; MELO, M. M. R. F.; CORDEIRO, IKINOSHITA, L. S. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. **Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 7, pp: 263-320.

LEAL, P. F. **Estudo comparativo entre os custos de manufatura e as propriedades funcionais de óleos voláteis obtidos por extração supercrítica e destilação por arraste a vapor.** 2008. 275f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

LORENZI, V. C.; ANJOS, R. A. M. **Rendimento de óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) em duas fisionomias florestais distintas no Paraná.** 2016. 8 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 2016.

MAZZEU, B. F. **Estudo de aspectos químicos, biológicos e biossintéticos em *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae).** 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, 2014.

MAZZEU, B. F. *et al.* Kavalactones and benzoic acid derivatives from leaves of *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 6, p. 1286-1290, 2018. Doi: 10.21577/0103-5053.20170225

NUNES, J. D. *et al.* Citogenética de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1049-1052, 2007. Doi: 10.1590/S0100-204X2007000700019

OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de Cymbopogon. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 1, p. 08-16, 2011. Doi: 10.1590/S1516-05722011000100002

SANTOS, A. S. *et al.* Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Comunicado Técnico** - Embrapa, p. 1- 6. 2004.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor.** 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522

TEBBS, M. C. Revision of *Piper* in the new world. 3. The taxonomy of *Piper* sections Lepiantes and Radula. **Bulletin of the Natural History Museum of London**, v. 23, p. 1-50, 1993.

**EFEITO OVICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper fuliginum* (PIPERACEAE)  
SOBRE OVOS DO PERCEVEJO DA SOJA *Euschistus heros* (PENTATOMIDAE)**

**OVICIDAL EFFECT OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper fuliginum* (PIPERACEAE)  
ON STINK BUG EGGS OF *Euschistus heros* (PENTATOMIDAE)**

**Vanessa Cardoso Nunes<sup>1\*</sup>, William Cardoso Nunes<sup>1</sup> e Diones Krinski<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Ciências Biológicas, Tangará da Serra/MT  
\*cardoso.vanessa@unemat.br

340

**RESUMO** – Na cultura da soja, o percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Pentatomidae) é um dos principais insetos-praga, podendo gerar grandes danos às plantações em períodos reprodutivos afetando diretamente a produção e a qualidade dos grãos. O controle desse inseto-praga ocorre principalmente com a aplicação de inseticidas químicos. Esses tipos de inseticidas são um fator de risco à saúde humana, o que faz com que biopesticidas sejam cada vez mais recomendados, pois são menos poluentes e geralmente são seletivos aos inimigos naturais. Nesse sentido, produtos à base de plantas têm sido cada vez mais realizados visando o controle de pragas. Considerando isto, este trabalho teve como objeto testar a atividade ovicida do óleo essencial da espécie *Piper fuliginum* (Piperaceae) sobre ovos do percevejo da soja, *Euschistus heros* (Pentatomidae). O óleo essencial de *P. fuliginum* apresentou eficácia a inviabilização dos ovos de *E. heros* a partir da menor concentração (0,25%), o que o torna um produto eficaz no controle desse tipo de praga, mas sem causar grandes danos ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Insetos-praga, FitoInseticida, Soja.

**ABSTRACT** - In soybean crop, the brown stink bug *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Pentatomidae) is one of the main pest insects and can cause great damage to plantations during reproductive periods, directly affecting grain production and quality. The control of this insect pest occurs mainly with the application of chemical insecticides. These types of insecticides are a risk factor for human health, which makes biopesticides increasingly recommended, as they are less polluting and are generally selective against natural enemies. In this sense, plant-based products have been increasingly carried out aiming at pest control. Considering this, this work aimed to test the ovicidal activity of essential oil from *Piper fuliginum* (Piperaceae) on eggs of brown stink bug, *Euschistus heros* (Pentatomidae). The essential oil of *P. fuliginum* showed efficacy in making *E. heros* eggs unfeasible from the lowest concentration (0.25%), which makes it an effective product in the control of this type of pest, but without causing major damage to the environment.

**Keywords:** Pest insects, Phytoinsecticide, Soybean.

## 1. INTRODUÇÃO

As pragas agrícolas estão entre os fatores que afetam a produção de alimentos desde a antiguidade, causando perdas e queda na produtividade de inúmeras culturas (DEGRANDE et al. 2010). No Brasil a soja atualmente é uma das principais culturas, tendo o país como um dos maiores produtores do mundo desse tipo de grão. Os insetos-praga são um fator

que afetam a produção diretamente, principalmente os insetos fitófagos que atacam diretamente as vagens da soja durante todo o período de desenvolvimento até a época de colheita (HOFFMANN-CAMPO et al. 2000).

Dentre os principais insetos-praga da soja, o percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Pentatomidae), pode gerar grandes danos às plantações em períodos reprodutivos afetando a produção e a qualidade dos grãos da soja (MEDEIROS; MEGIER, 2009). O controle desse inseto-praga ocorre principalmente com a aplicação de inseticidas químicos, como com a utilização de organofosforados e metamidofós, que são aplicados excessivamente nas áreas de produção por longos períodos, causando o decaimento da população de inimigos naturais e selecionando percevejos resistentes (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010).

A utilização de inseticidas químicos causa grande fator de contaminação ambiental, pois as aplicações desses produtos em larga escala e por períodos prolongados contaminam o solo e cursos d'água devido ao arrasto dessas substâncias pela chuva (SANCHES et al., 2003). Esses inseticidas também ocasionam fatores de risco à saúde humana, o que faz com que biopesticidas sejam cada vez mais recomendados, pois são menos poluentes e não atinge as tanto as populações de inimigos naturais, sendo muitas vezes seletivos, além de serem menos prejudicial à saúde (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004). Nesse sentido, as espécies de plantas do gênero *Piper* são plantas que apresentam um grande potencial para utilização no biocontrole de pragas agrícolas, e também para serem utilizadas em outras áreas de pesquisas, como fármacos para controle de endoparasitos e exoparasitas (SANTOS et al., 2010). Os compostos de interesse presentes nas plantas desse grupo são resultantes do metabolismo secundário, que produz óleos essenciais como mecanismo de reserva de energia (OLIVEIRA; LUSTOSA; ROMEIRO, 2007). Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade ovicida de diferentes concentrações do óleo essencial de *P. fuliginum* sobre ovos do percevejo-marrom, *E. heros*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção do óleo essencial

O trabalho foi conduzido no laboratório de Genética animal, situado no Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra. As coletas de folhas e espigas de *P. fuliginum* foram realizadas de setembro de 2020, a março de 2021 em uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal, localizado no Haras JJ, no entorno do Córrego Salu, município de Tangará da Serra/MT (14°33'40" S - 57°27'41" W - 317 m). As partes vegetais de *P. fuliginum* após coletadas foram separadas e pesadas, separando em amostras de 100 gramas e 20 gramas. As amostras de 100g foram utilizadas para as extrações de óleos essenciais, e as de 20g foram secas à 50 °C para a quantificação de matéria seca. Para extração do OE de *P. fuliginum*, folhas e órgãos reprodutivos frescos (espigas), foram submetidos separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas (SARTOR, 2009).

Figura 1 – Espécie *P. fuligineum* (Piperaceae) utilizada neste estudo.



Fonte: os autores.

## 2.2. Criação de percevejos, *Euschistus heros*

Adultos e ninfas de *E. heros* foram coletados em campo e depois de capturados foram mantidos em potes plásticos retangulares (40 x 40 x 80 cm) para a oviposição. Foram utilizadas tiras de feltro branco dispostas no interior dos potes, e a cada 24 horas era feita a retirada dos ovos depositados sobre o feltro (Figura 2). Os indivíduos coletados foram alimentados com soja verde, quiabo, amendoim e vagem de feijão “in natura”, e a água foi ofertada através de algodão umedecido.

## 2.3. Bioensaios com ovos de *Euschistus heros*

Para testar o efeito ovicida do óleo essencial de *P. fuligineum* foram utilizados ovos de *E. heros* com até 24 horas de idade. Foram testados sete tratamentos, sendo cinco concentrações do óleo diluído em acetona P.A. nas concentrações/tratamentos de 0,25%, 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0% e dois controles (água e acetona PA). Cada tratamento continha 10 repetições contendo 10 ovos do percevejo. Cada concentração foi aplicada com o auxílio de um aerógrafo, simulando um pulverizador e ao final da pulverização os tratamentos foram deixados para secar em temperatura ambiente. Após a secagem dos ovos pulverizados estes foram armazenados em placas de Petri e a cada 24 horas foi avaliada a eclosão das ninfas até que todas as ninfas eclodidas mudassem para o segundo instar.

## 2.4. Análise estatística

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk ( $p > 0.05$ ). Os dados foram submetidos à ANOVA a 5% e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Figura 2 – Adulto e postura de ovos de *E. heros* (Pentatomidae).



Fonte: os autores.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que o óleo essencial de *Piper fuliginum* apresentou efeito ovicida sobre os ovos de *E. heros*, nas concentrações testadas (Tabela 1). Os dados mostram que as concentrações de água, acetona e 0.50% foram estatisticamente iguais, tendo cerca de 5% dos ovos inviabilizados na concentração de 0.5% e nenhum ovo inviabilizado nos controles com água e acetona. As concentrações de 0.25% e 1% foram estatisticamente iguais, tendo 37% dos ovos inviabilizados na concentração de 0.25% e 34% inviabilizados com a concentração de 1%. As concentrações de 2% e 4% foram as mais eficientes para inviabilizar os ovos, com 57% e 65% dos ovos inviabilizados nas concentrações de 2% e 4% respectivamente.

Tabela 1 - Análise de variância para o número médio de ovos de *E. heros* (Pentatomidae) inviabilizados utilizando diferentes concentrações de óleo essencial obtido das folhas de *P. fuliginum* (Piperaceae), Tangará da Serra/MT, 2021.

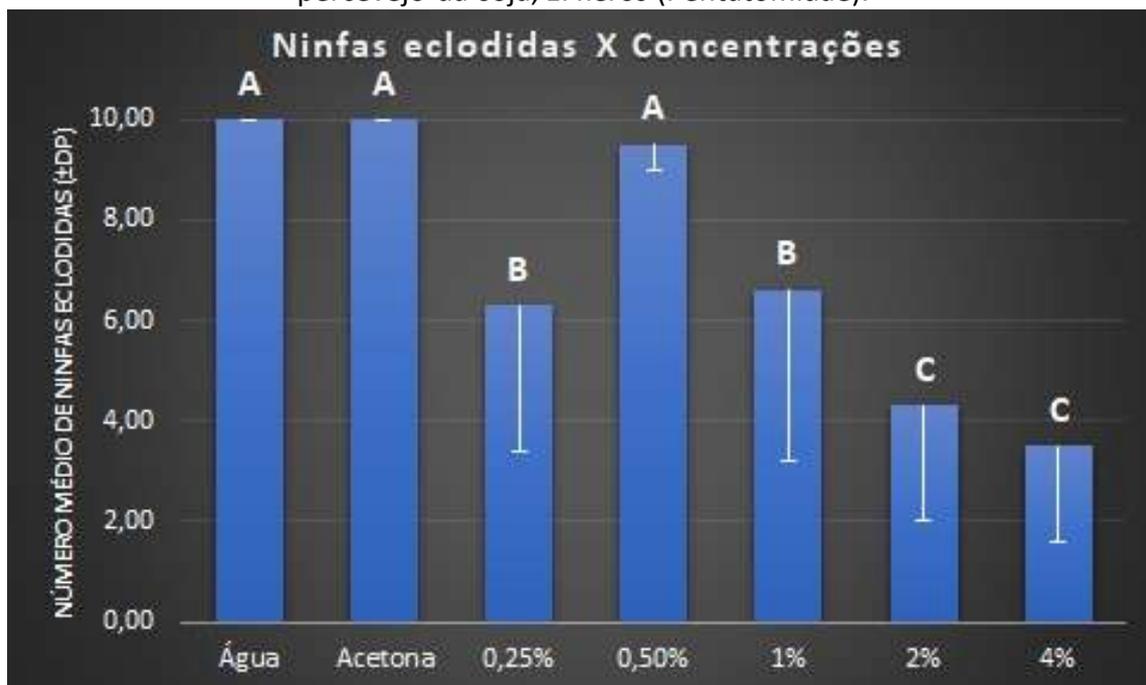
Fonte de variação	G.L.	Valores de F
Tratamentos	6	17.8914 **
Resíduo	63	-
Valor de P	-	0.001
C.V. (%)	-	28.31

\*\*significativo a 1% de probabilidade. Teste de Scott-Knott ( $p < 0,01$ ).

Através das análises estatísticas, nota-se que o solvente utilizado (Acetona PA), não foi um fator de causa de inviabilização dos ovos, já que o resultado foi estatisticamente igual ao do controle feito com água destilada. O óleo essencial de *P. fuliginum* apresentou eficácia a inviabilização dos ovos de *E. heros* a partir da menor concentração (0,25%), o que o torna

um produto eficaz no controle desse tipo de praga, mas sem causar grandes danos no meio ambiente e sem causar a inviabilidade de todos os ovos, o que é um fator importante, pois para controlar uma praga sem causar um desequilíbrio no ambiente, é necessário que uma parte da população se mantenha para que as populações de inimigos naturais desse inseto praga tenham condições de subsistência no ambiente, mantendo a fauna local equilibrada e minimizando os impactos na produção agrícola.

Figura 3 – Efeito ovicida do óleo essencial de *P. fuliginum* (Piperaceae) sobre ovos do percevejo-da-soja, *E. heros* (Pentatomidae).



Fonte: os autores.

De acordo com Krinski; Foerster e Deschamps, (2018), a inviabilidade dos ovos pode ocorrer por fatores físicos e químicos dos óleos de Piperaceae sobre os ovos de insetos. Os fatores físicos que podem ocorrer é a fixação do óleo na superfície do ovo impedindo as trocas gasosas, causando a morte do inseto antes da eclosão do ovo. Os aspectos químicos que podem causar a morte do inseto antes da eclosão são os componentes químicos presentes no óleo que podem estar intoxicando o embrião e causando a morte ou afetando o desenvolvimento, levando a inviabilidade do ovo, impedindo assim esse inseto de eclodir. Essa hipótese do efeito químico é reforçada, pois os componentes presentes nos óleos essenciais de diversas espécies do gênero *Piper* já têm sido estudadas por apresentarem potencial inseticida contra várias pragas agrícolas (KRINSKI; FOERSTER; DESCHAMPS, 2018).

#### 4. CONCLUSÃO

O óleo essencial de *P. fuliginum* apresenta efeito ovicida sobre ovos do percevejo *E. heros*, tornando-o como uma espécie viável para o controle dessa praga. Por apresentar

feito em todas as concentrações testadas sugerimos utilizar as menores concentrações, pois o controle da praga deve ser feito de forma que parte da população se mantenha para o equilíbrio das populações de inimigos naturais.

## 5. REFERÊNCIAS

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

DEGRANDE, P. E. *et al.* Pragas da soja. **Tecnologia e produção: soja e milho**, v. 2011, p. 155-206, 2010.

HOFFMANN-CAMPO, C. L. *et al.* **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa soja, 2000.

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A.; DESCHAMPS, C. Ovicidal effect of the essential oils from 18 Brazilian *Piper* species: controlling *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Erebididae) at the initial stage of development. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, 2018. Doi: 10.4025/actasciagron.v40i1.35273

MEDEIROS, L.; MEGIER, G. A. Ocorrência e desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 459-463, 2009. Doi: 10.1590/S1519-566X2009000400003

OLIVEIRA, S. C. C.; LUSTOSA, F. L. F.; ROMEIRO, L. A. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Piper aduncum* L. e *Piper tectoniifolium* Kunth na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 849-851, 2007.

SANCHES, S. M. *et al.* Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 13, 2003.

SANTOS, M. R. A. *et al.* Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 2, p. 319-324, 2010. Doi: 10.1590/S0100-84042010000200012

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Resistência de populações do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) ao metamidofós no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 767-769, 2010. Doi: <https://10.1590/S0100-204X2010000700019>

**RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS SECAS E FRESCAS DE  
*Piper hispidum* (PIPERACEAE) EM ESTAÇÕES DE SECA E CHUVA**

**ESSENTIAL OIL YIELD FROM DRY AND FRESH LEAVES FROM  
*Piper hispidum* (PIPERACEAE) IN DRY AND RAIN SEASONS**

**Fabiana Lopes Rodrigues<sup>1\*</sup>, Diones Krinski<sup>1</sup> e Vanessa Cardoso Nunes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Ciências Biológicas, Tangará da Serra/MT  
\*E-mail para contato: fabiana.rodrigues@unemat.br

346

**RESUMO** – Pesquisas com óleos essenciais (OEs) de plantas do gênero *Piper* têm aumentado cada vez mais, visando a produção de bioprodutos alternativos aos inseticidas sintéticos. Tendo em vista isso, e os poucos trabalhos sobre o rendimento deste grupo de plantas, em especial com a espécie *Piper hispidum*, este resumo teve como objetivo averiguar e comparar o rendimento de OE obtido de folhas secas e frescas entre estações de seca e chuva em Tangará da Serra/MT. Os resultados de rendimento entre folhas frescas e secas não demonstraram diferença significativa quando considerado a quantidade de OE presente em cada grama de massa seca de *P. hispidum*. Entretanto, o volume total obtido de extrações de 100g de folhas frescas e secas apresentaram diferença significativa, com um maior volume de OE obtido das extrações realizadas a partir de folhas secas. E quando comparamos o rendimento e o volume total entre as épocas do final do período de seca com o final do período de chuva, também observamos diferença significativa, com maior volume de OE produzido no mês de março (chuva). Esses dados são extremamente importantes, pois mostram que a o processo de secagem das folhas otimiza a de extração do OE de *Piper hispidum*.

**Palavras-chave:** FitoInseticidas, Efeito Sazonal, Biopesticidas.

**ABSTRACT** – Researches with essential oils (OEs) from plants of the genus *Piper*, they have been increasing more and more, aiming at the production of alternative bioproducts to synthetic insecticides. In view of this, and the few studies on the yield of this group of plants, especially with the species *Piper hispidum*, this summary aimed to investigate and compare the yield of OE obtained from dry and fresh leaves between the dry and rainy seasons at Tangará da Serra/MT. The yield results between fresh and dry leaves showed no significant difference when considering the amount of OE present in each gram of dry mass of *P. hispidum*. However, the total volume obtained from extractions of 100g of fresh and dry leaves showed a significant difference, with a greater volume of OE obtained from extractions performed from dry leaves. And when we compare the yield and the total volume between the seasons of the end of the drought period and the end of the rainy season, we also observed a significant difference, with a greater volume of OE produced in the month of March (rain). These data are extremely important, as they show that the drying process of the leaves optimizes the extraction of the OE of *Piper hispidum*.

**Keywords:** Phytoinsecticides, Seasonal Effect, Biopesticides.

## 1. INTRODUÇÃO

Plantas da família Piperaceae são bastante conhecidas por seu aroma. O gênero *Piper* possui grande diversidade com aproximadamente 2,515 de espécies conhecidas e a

maioria pode ser comumente encontrada em matas de galeria (MACHADO, 2007). Muitas das espécies desse gênero são representadas por arbustos conhecidos por produzir óleos essenciais (OE), como também ocorre com a espécie *Piper hispidum* (SILVA, 1998). Considerando isto, sabe-se que vários fatores têm grande influência no rendimento de OE, como por exemplo os fatores ambientais e climáticos, por esse motivo, destaca-se a necessidade de se realizar estudos e pesquisas visando conhecer a melhor época de obtenção dessa matéria prima que são os OEs, e verificar se existe algum tipo de efeito sazonal para realizar a coleta e extração da planta e se estabelecer uma maior produção e qualidade da extração desses óleos essenciais (LIMA; KAPLAN; CRUZ, 2003; GOBBO-NETO; LOPES, 2007; FIGUEIREDO et al., 2009). De acordo com Battey (2000), o efeito sazonal pode ser explicado como uma série de variações ambientais regulares que geram uma resposta biológica nos organismos e que geralmente estão relacionados com estas variações. Nesse sentido, o efeito sazonal, além de afetar o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, podem agir como fator natural sobre os produtos que as plantas produzem, como sobre a quantidade de OEs.

Neste caso, e por haver poucos estudos com a espécie *Piper hispidum* em Mato Grosso, este trabalho tem como objetivo analisar e comparar o efeito da sazonalidade sobre produção de OE das folhas verdes e secas de plantas dessa espécie coletadas em Tangara da Serra/MT em diferentes épocas do ano, e com isso, determinar em qual estação é mais propício realizar a extração de OE dessa espécie em maiores quantidades.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Coleta do material vegetal:

O trabalho foi conduzido nos laboratórios do Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra. As folhas de *P. hispidum* foram coletadas aleatoriamente no período vespertino, de plantas de uma população na região do Córrego Figueira no município de Tangara da Serra-MT (14°38'08.6"S 57°29'53.0"W - 413 m) em duas estações (seca= outubro de 2020; chuva= março de 2021).

### 2.2. Determinação do teor de umidade (TU%)

Para a determinação do teor de umidade, após cada coleta foram separadas 20 g de folhas frescas e secas de *P. hispidum* para secagem em estufa a 50 °C, até peso constante (aproximadamente 15 dias). O teor de umidade foi calculado através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (1)$$

A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa vegetal em relação à base úmida (MV BU) e à base seca (MV BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MV BS) foi corrigida pela fórmula:

$$MV BS = \frac{(100 - TU) \cdot MV BU}{100} \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (2)$$

### 2.3. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper hispidum*

Folhas foram submetidas separadamente à hidrodestilação para extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas. Neste método, o óleo destilado é retido em um tubo de vidro e a fase aquosa retorna automaticamente para o balão de destilação, sendo reutilizada (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata com 100g, e teor e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (3)$$

onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem. Essa equação é largamente aplicada na determinação do teor de óleo essencial em BLU, sendo que o valor calculado é expresso em porcentagem, que corresponde ao volume/peso (mL de óleo essencial por 100 g de biomassa seca) e indica o valor correto do teor de óleo contido na biomassa seca. O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X \quad (4)$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

### 2.4. Análise estatística

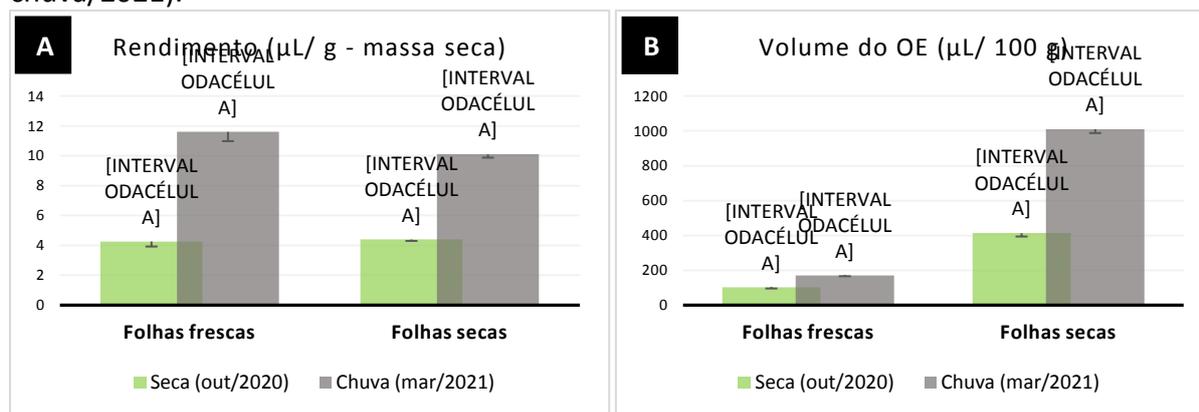
Os dados de rendimento foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para a análise dos resultados foi empregado o tratamento estatístico e a análise de variância foi realizada pelo teste F utilizando-se do teste de *t* para a comparação entre médias com o auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mostram que não houve diferença no rendimento do OE obtido entre o tipo de processamento das folhas (frescas ou secas) quando analisamos os períodos isoladamente (seca ou chuva) (Figura 1A - barras da mesma cor) (Tabelas 1 e 2). Todavia, quando comparamos o rendimento do OE entre os períodos analisados, verifica-se que o período de chuva propiciou maior rendimento de OE de *P. hispidum*, tanto para as extrações realizadas a partir de folhas frescas, quanto de folhas secas (Figura 1A – barras de cores diferentes) (Tabelas 1 e 2). Quando analisamos o volume total obtido em cada tipo de extração nos períodos avaliados, notamos que houve diferença no volume total dos OEs extraídos tanto de folhas frescas, quanto de folhas secas entre os períodos de seca e chuva (Figura 1B - barras da mesma cor). Além disso, observamos que o volume total foi

estatisticamente igual entre os períodos de seca e chuva para extrações realizadas a partir de folhas frescas, o que não foi observado para as extrações realizadas a partir de folhas secas, que mostraram volume significativamente maior quando obtido de folhas secas no período de chuva (Figura 1B - barras de cores diferentes) (Tabelas 1 e 2).

Figura 1 – Rendimento ( $\mu\text{L/g}$  - massa seca) e volume ( $\mu\text{L}/100\text{ g}$ ) do óleo essencial de *Piper hispidum* extraído a partir de folhas frescas e secas em dois períodos sazonais (seca/2020 e chuva/2021).



Letras minúsculas comparam barras da mesma cor entre os tipos de processamento das folhas (frescas ou secas);  
Letras maiúsculas comparam barras de cores diferentes entre os períodos analisados (seca ou chuva).  
Teste t de Student ( $p < 0,01$ ).

Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento ( $\mu\text{L/g}$  de matéria seca) e volume total ( $\mu\text{L}/100\text{ g}$  do material extraído) do óleo essencial (OE) obtido de folhas frescas e secas de *Piper hispidum* comparando as estações de seca e chuva. Tangará da Serra/MT, 2021.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F			
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L/g}$ - massa seca)		Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100\text{ g}$ da extração)	
		Folhas frescas	Folhas Secas	Folhas frescas	Folhas secas
Tratamentos	1	32.3897 **	161.7162 **	3.1670 ns	199.3088 **
Resíduo	4	-	-	-	-
Valor de P	-	0.0046	<.0001	0.1496	<.0001
C.V. (%)	-	19.91	7.59	34.03	7.28

\*\*significativo a 1% de probabilidade; ns= não significativo. Teste t de Student ( $p < 0,01$ ).

Tabela 2 - Análise de variância para o rendimento ( $\mu\text{L/g}$  de matéria seca) e volume total ( $\mu\text{L}/100\text{ g}$  do material extraído) do óleo essencial (OE) obtido nas estações de seca e chuva comparando folhas frescas e secas de *Piper hispidum* em Tangará da Serra/MT, 2021.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F			
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L/g}$ - massa seca)		Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100\text{ g}$ da extração)	
		Seca (out/20)	Chuva (mar/21)	Seca (out/20)	Chuva (mar/21)
Tratamentos	1	0.0425 ns	0.0217 ns	384.6137 **	236.9463 **
Resíduo	4	-	-	-	-
Valor de P	-	0.8465	0.8899	.0001	.0001
C.V. (%)	-	18.17	34.45	7.51	11.32

*\*\*significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). ns= não significativo. Teste t de Student ( $p < 0,05$ ).*

Isso evidencia que o OE desta espécie pode estar sendo fabricado e acondicionado nas estruturas secretoras internas das folhas (células parenquimáticas, bolsas lisígenas e/ou canais oleíferos), o que oferece uma explicação para o fato do teor de OE não ter sido afetado pela secagem (BIASI; DESCHAMPS, 2009). Contudo, os dados para o rendimento total verificado nas extrações de 100 g de folhas frescas e secas apresentaram diferença significativa com maior rendimento de OE para as extrações realizadas a partir de folhas secas. Esse dado é extremamente importante, porque revela que as folhas de *P. hispidum* podem ser armazenadas e secas em grande quantidades para posterior extração do OE, sem perder essa matéria-prima de interesse. Além disso, o processo de secagem potencializa o processo de extração, diminuindo o tempo para se obter maior quantidade de OE.

Entretanto, esse trabalho é inicial e dá um direcionamento para estudos futuros que visem verificar se esse padrão se mantém, bem como, analisando se os compostos químicos presentes nos OEs de *P. hispidum* em diferentes estações se mantêm inalterados ou variam de acordo com o período de extração. Além disso, esse OE pode apresentar importância econômica para o mercado de condimentos e atividade inseticida, pois essa família já possui informações importantes em relação aos seus constituintes químicos, contendo lignanas, flavonóides, alcalóides e amidas (SILVA et al., 2008).

#### 4. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, concluímos ser mais vantajoso a extração de OE usando as folhas secas da espécie *P. hispidum* coletadas na época do final da chuva, geralmente nos meses de março e abril na região Centro-Oeste do Brasil, pois com apenas uma extração é possível se obter mais que o dobro do volume de OE, economizando assim tempo, trabalho, custos de produção e ainda otimizando o ganho com uma quantidade maior de OE que pode ser utilizada/disponibilizada para outras pesquisas que tenham como por exemplo, o objetivo de observar as atividades bioativas dessa espécie.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BATTEY, N. H. Aspects of seasonality. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 352, p. 1769-1780, 2000.
- BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda. 2009.
- FIGUEIREDO, L. S. *et al.* Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.2, p.154-158, 2009.
- GOBBO-NETO L.; LOPES. N. P. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, p. 374-381, 2007.
- LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 10, n. 2, p. 71-77, 2003.

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero Piper L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro**. 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007

SANTOS, A. S. *et al.* Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Comunicado Técnico** - Embrapa, p. 1- 6. 2004. Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVA, I. L. S. S. *et al.* Efeito de nutrientes combinados com indutores de resistência na proteção contra a vassoura-de-bruxa no cacauzeiro. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, p. 61-67, 2008.

SILVA, R.V. *et al.* Antifungal amides from *Piper arboretum* and *Piper tuberculatum*. **Phytochemistry**, v. 49, p. 461-464, 1998.

**RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PLANTAS DE *Piper arboreum* (PIPERACEAE)  
COLETADAS EM DUAS ESTAÇÕES DO ANO EM TANGARÁ DA SERRA-MT**

**YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper arboreum* PLANTS (PIPERACEAE)  
COLLECTED IN TWO SEASONS AT TANGARÁ DA SERRA-MT**

**William Cardoso Nunes<sup>1\*</sup>, Vanessa Cardoso Nunes<sup>1</sup> e Diones Krinski<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Ciências Biológicas, Tangará da Serra/MT  
\*E-mail para contato: william.cardoso@unemat.br

352

**RESUMO** – A família Piperaceae, contém plantas arbustivas e podem ser encontradas em todos os biomas brasileiros, sendo considerada por isso assim um rico acervo natural de espécies com grande importância para a pesquisa, pois apresenta inúmeros constituintes bioativos onde são produzidos por um metabolismo secundário do vegetal. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo comparar o rendimento de óleos essenciais (OE) de *Piper arboreum* em dois períodos do ano (estações de seca e chuva) para verificar se o período do ano é um dos fatores que pode influenciar no rendimento ou até mesmo nos compostos químicos. Para tanto, os OEs foram extraídos das folhas de *P. arboreum* por hidrodestilação em triplicata, cada uma com 100 gramas durante 4 horas. Após as extrações do OE foi possível verificar que as folhas de *P. arboreum* produziram mais OE no período estiagem (seca). Esses dados são muito importantes, pois demonstra que o período de seca é mais apropriado para realizar a extração de OE em larga escala.

**Palavras-chave:** Bioprodutos, Piperaceae, bioprospecção.

**ABSTRACT** - The Piperaceae family contains shrub plants and can be found in all Brazilian biomes, thus being considered a rich natural collection of species with great importance for research, as it has numerous bioactive constituents where they are produced by a secondary plant metabolism. Thus, the present work aims to compare the essential oils (EO) yield of *Piper arboreum* in two periods of the year (dry and rainy seasons) to verify if the period of the year is one of the factors that can influence the yield or even in chemical compounds. For that, the EOs were extracted from the leaves of *P. arboreum* by hydrodistillation in triplicate, each one with 100 grams for 4 hours. After EO extractions, it was possible to verify that *P. arboreum* leaves produced more EO in the dry period. These data are very important, as it demonstrates that the dry period is more appropriate to carry out large-scale EO extraction..  
**Keywords:** Bioproducts, Piperaceae, bioprospecting.

## 1. INTRODUÇÃO

Plantas do gênero *Piper* estão distribuídas em regiões tropicais por todo o globo possuindo cerca de 2.500 espécies catalogadas (MACHADO, 2007). No Brasil podem ser encontradas mais de 500 espécies em todos os biomas (GOGOSZ, 2012). Desta forma, a riqueza em biodiversidade deste grupo proporciona inúmeros estudos acerca da sua importância fitoquímica, visto que o gênero *Piper* apresenta aplicações medicinais, bem como, propriedade inseticida, bactericida, fungicida, entre outras (POTZERNHEIM, 2006). Os compostos destes vegetais podem ser adquiridos através de extrações dos óleos essenciais que podem ser utilizados em diversos bioensaios. Atualmente inúmeras bibliografias

abordam as mais variadas metodologias para a obtenção dos compostos presentes nas plantas da família Piperaceae (OLIVEIRA et al., 2011; MIRANDA et al., 2002).

Nesse sentido, realizar estudos visando otimizar a obtenção desses óleos em maior quantidade, são extremamente importantes, pois tais pesquisas geram dados que podem direcionar novos estudos, além de reduzir os custos de extração (OLIVEIRA et al, 2011). Assim, conhecer em qual período do ano, ou estação que uma planta de interesse econômico produz maior quantidade da matéria-prima de interesse, como os OEs por exemplo, permite a otimização do processo como um todo, tornando o processo de extração mais eficiente e que os compostos obtidos possam ser melhor aproveitados para serem estudados e aplicados em novas pesquisas (LEAL et al., 2008; SARTOR, 2009). Considerando isto, este trabalho teve como objetivo comparar o rendimento do óleo essencial de folhas e espigas da espécie *Piper arboreum* entre as estações de seca e chuva na região de Tangará da Serra/MT, visando verificar se a espécie possui um período de maior produção de OE.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção do óleo essencial:

A coleta das folhas de *P. arboreum* para a extração do óleo essencial foi realizada em uma população nativa, de indivíduos situados no sub-bosque de um remanescente florestal, em local úmido e com pouca luminosidade, localizado no entorno da nascente do Córrego Figueira, município de Tangará da Serra/MT (14°38'10''S 57°29'50''W - altitude em torno de 412 m) (Figura 1). As coletas foram realizadas no período vespertino, entre as 14 horas e 15 horas e a espécie foi identificada pela botânica Profa. Dra. Micheline Carvalho Silva da Universidade de Brasília (UnB) e depositadas no Herbário TANG na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra. O óleo de *P. arboreum* foi extraído de folhas da espécie pela técnica de “hidrodestilação” utilizando o aparelho de Clevenger, por 4 horas.

Figura 1 – Espécie *Piper arboreum* (Piperaceae) utilizada neste estudo.



Fonte: os autores.

### 2.1. Determinação do teor de umidade (TU%)

Para a determinação do teor de umidade, após cada coleta foram separadas

aproximadamente 20 g de folhas e espigas frescas de *P. arboreum* para secagem em estufa a 50°C, até peso constante (aproximadamente 15 dias). O teor de umidade foi calculado através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa vegetal (de folhas e espigas) fresca em relação à base úmida (MV BU) e à base seca (MV BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MV BS) foi corrigida através da fórmula:

$$MV BS = \frac{(100 - TU) \cdot MV BU}{100} \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

## 2.2. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper arboreum*

Folhas foram submetidas separadamente à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas. Neste método, o óleo destilado é retido em um tubo de vidro e a fase aquosa retorna automaticamente para o balão de destilação, sendo reutilizada (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata com 100 g, teor, e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

Onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem. Essa equação é largamente aplicada na determinação do teor de óleo essencial em BLU, sendo que o valor calculado é expresso em porcentagem, que corresponde ao volume/peso (mL de óleo essencial por 100 g de biomassa seca) e indica o valor correto do teor de óleo contido na biomassa seca. O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C^* - C) - Q_{O_2} \cdot X$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

## 2.3. Análise estatística

Os dados de rendimento foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para a análise dos resultados foi realizada a análise de variância foi realizada pelo teste F utilizando-se do teste de *t* para a comparação entre médias com o auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO,

2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de rendimentos de óleos essenciais de folhas de *P. arboreum* coletadas em duas estações, sendo uma no período de seca (mês de outubro/2020) e outra no período chuvoso (mês de março/2021) mostram que as duas estações apresentaram variações significativas tanto quantidade de OE presentes em cada grama de matéria fresca (folhas verdes) quanto no volume total (volume de outubro= 90,70  $\mu\text{L}/100\text{g}$ ; volume de março= 160  $\mu\text{L}/100\text{g}$ ) (Tabela 1, Figura 2).

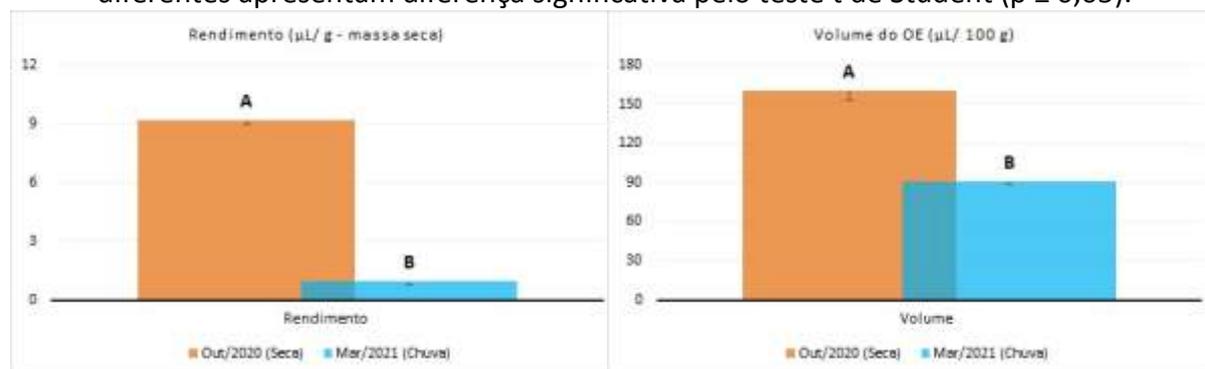
Tabela 1 - Análise de variância para o rendimento do óleo essencial (OE) obtido de folhas de *Piper arboreum*. Tangará da Serra/MT, 2020/2021

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L}/\text{g}$ - massa seca)	Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100$ g da extração)
Tratamentos	1	3705.0152 **	84.5374 **
Resíduo	4	-	-
Valor de P	-	0.001	0.0006
C.V. (%)	-	3.27	7.36

\*\*significativo a 1% de probabilidade. Teste t de Student ( $p < 0,01$ ).

Figura 2 – Rendimento médio ( $\pm$  erro padrão) de óleo essencial de folhas de *Piper arboreum*.

A) Rendimento em cada grama de matéria fresca; B) Rendimento total obtido de 100 gramas de material vegetal usado na extração do óleo essencial. Barras seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ).



Fonte: os autores.

O rendimento do OE pode sofrer algumas alterações a partir das interações de fatores bióticos e abióticos. E estas interações podem influenciar diretamente no metabolismo secundário das plantas, visto que o processo fotossintético pode ser alterado conforme a intensidade da luminosidade, características de solo e disponibilidade de água (DE MORAIS;

2009). Isso pode ser ocorrido para a espécie *P. aboreum*, pois tanto o rendimento quanto o volume total de OE variaram conforme a estação do ano, sendo verificado maior rendimentos no período de estiagem (Figura 2). Isso pode estar ocorrendo devido à planta manter reservas de nutrientes em formas de óleos essenciais no período de estiagem, e utiliza essas substancias no período de chuvas para o crescimento e produção de folhas e estruturas reprodutivas (CUNHA, 2011).

#### 4. CONCLUSÃO

Desta forma, podemos concluir que o período de seca é a melhor estação para realizar a extração de OEs de *P. arboreum* pois quando comparado com o período de chuva obteve-se quase o dobro da quantidade de OE, embora quando for necessário as extrações podem ser realizadas em ambas as estações principalmente porque as plantas de *P. arboreum* apresentam folhas o ano todo o que viabiliza as extrações e a obtenção de OEs em qualquer estação do ano.

#### 5. REFERÊNCIAS

CUNHA, L. N. Influência sazonal no teor de linalol do óleo essencial da *Aniba duckei* Kostermans cultivada em ambiente natural na Reserva Florestal Ducke. **Ciência e Natura**, v. 33, n. 1, p. 7-15, 2011.

DE MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *In*: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. S3299-S3302, ago. 2009. CD-ROM. Suplemento. Trabalho apresentado no 49. Congresso Brasileiro de Olericultura, Águas de Lindóia, SP., 2009.

GOGOSZ, A. M. *et al.* Anatomia foliar comparativa de nove espécies do gênero *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 405-417, 2012. Doi: 10.1590/S2175-78602012000200013

LEAL, P. F. **Estudo comparativo entre os custos de manufatura e as propriedades funcionais de óleos voláteis obtidos por extração supercrítica e destilação por arraste a vapor**. 2008. 275f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero Piper L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro**. 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

MIRANDA, J. E. *et al.* Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (Piperaceae) sobre *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 6, n. 2, 2002.

OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 1, p. 08-16, 2011. Doi: 10.1590/S1516-05722011000100002

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. N.; VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 2, p. 246-251, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000200019>

SANTOS, A. S. *et al.* Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Comunicado Técnico** - Embrapa, p. 1- 6. 2004.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522

## RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper aff. divaricatum* (PIPERACEAE) EM ESTAÇÕES DE SECA E CHUVA NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL

### ESSENTIAL OIL YIELD FROM *Piper aff. divaricatum* (PIPERACEAE) IN DRY AND RAINY SEASONS AT MATO GROSSO STATE, BRAZIL

José Gustavo Ramalho Casagrande<sup>1\*</sup>, Carlos Henrique Costa Reverte<sup>1</sup> e Diones Krinski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Ciências Biológicas, Tangará da Serra/MT  
\*E-mail para contato: gustavo.casagrande@unemat.br

358

**RESUMO** – Os estudos com a família Piperaceae aumentaram nos últimos anos, devido principalmente à detecção de muitas substâncias biologicamente ativas nestas espécies. Considerando isto, e devido os poucos estudos feitos com a espécie *Piper aff. divaricatum* na região Centro-Oeste do Brasil, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas dessa espécie em período de seca e chuva. Para isso, folhas de *P. aff. divaricatum* foram coletadas no município de Tangará da Serra/MT e submetidas à extração por hidrodestilação durante 4 horas. Os resultados mostraram rendimento estatisticamente iguais entre as estações testadas, embora foi verificada uma tendência de maior rendimento para o período chuvoso, tanto no rendimento quanto no volume total do OE dessa espécie. Isso indica que às variações climáticas podem não interferir no rendimento e volume de OE na região onde a espécie é encontrada nas diferentes estações do ano. No entanto, outros estudos são necessários para verificar melhor o efeito sazonal e também se o rendimento do OE disponíveis nas folhas pode ser afetado pelos períodos em que a planta se encontra em estágio reprodutivo.

**Palavras-chave:** Sazonalidade, extração, plantas nativas.

**ABSTRACT** - Studies with the Piperaceae family have increased in recent years, mainly due to the detection of many biologically active substances in these species. Considering this, and due to the few studies done with the species *Piper aff. divaricatum* in the Midwest region of Brazil, this study aimed to verify the yield of essential oil (OE) of the leaves of this species in the dry and rainy season. For this, leaves of *P. aff. divaricatum* were collected in the municipality of Tangará da Serra / MT and submitted to extraction by hydrodistillation for 4 hours. The results showed statistically equal yields between the tested stations, although the results show a tendency for the greater production of OE for the rainy season, both in yield and in the total volume of OE of this species. This indicates that climatic variations may not be interfering in the yield and volume of OE in the region where the species is found, and between different seasons. However, further studies are needed to better verify the seasonal effect and also to know whether the yield of OE available on the leaves can be affected by the periods in which the plant is in its reproductive stage.

**Keywords:** Seasonality, extraction, native plants.

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies de plantas do gênero *Piper* vêm sendo muito estudadas devido mostrarem componentes que possuem atividade antifúngica, antibacteriana e inseticida (MAZZEU et al., 2018). Plantas desse gênero podem ser achadas em todas as regiões tropicais com mais

de 2.500 espécies conhecidas mundialmente e cerca de 500 espécies descritas para o Brasil (MACHADO, 2007; GOGOSZ et al., 2012). Diante desta diversidade, o desenvolvimento de estudos que caracterize cada espécie é fundamental, principalmente quando consideramos o potencial já conhecido para este grupo vegetal.

*Piper divaricatum* Meyer é conhecida popularmente como jaborandi manso ou pau-de-angola, e pode ser encontrada em abundância em diversas regiões do Brasil e seu óleo essencial (OE) é popularmente utilizado como inseticida, devido principalmente aos componentes químicos presentes no óleo extraído de frutos e folhas (SILVA et al., 2014). No entanto, até o momento nenhum estudo sobre o rendimento do OE dessa espécie foi realizado no estado de Mato Grosso, e grande parte das pesquisas são apenas relatando a ocorrência da espécie. Considerando isso, este trabalho teve como objetivo verificar o rendimento do óleo essencial (OE) das folhas frescas de *Piper* aff. *divaricatum* nas duas principais estações que ocorrem no estado de Mato Grosso (estações de seca e chuva).

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Coleta de *Piper* aff. *divaricatum*.

A coleta de folhas de *Piper* aff. *divaricatum* foi realizada em uma população nativa de plantas situadas no sub-bosque de um remanescente florestal localizado em no entorno do Córrego Salu, município de Tangará da Serra/MT (14°33'39.5"S 59°27'36.8"W - 318 m) (Figura 1).

Figura 1 – *Piper* aff. *divaricatum* coletada na região do Córrego Salu, Tangará da Serra/MT.



Fonte: os autores.

### 2.2 Determinação do teor de umidade (TU%)

Para determinação do teor de umidade, após cada coleta foram separadas aproximadamente 20 g de folhas frescas de *Piper* aff. *divaricatum* para secagem em estufa a 50 °C, até peso constante (aproximadamente 15 dias). O teor de umidade foi calculado

através da fórmula:

$$TU \% = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa úmida}} \cdot 100 \quad (1)$$

A determinação do TU% foi utilizada nos cálculos de rendimento de OE, mais especificamente os valores de massa das folhas frescas em relação à base úmida (MF BU) e à base seca (MF BS) do material vegetal. A massa foliar à base seca (MF BS) foi corrigida através da fórmula:

$$MF\ BS = \frac{(100 - TU) \cdot MF\ BU}{100} \quad (2)$$

360

### 2.3. Extração do óleo essencial (OE) de *Piper cf. divaricatum*.

As folhas foram submetidas à hidrodestilação para a extração do OE, em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 horas. Neste método, o óleo destilado é retido em um tubo de vidro e a fase aquosa retorna automaticamente para o balão de destilação, sendo reutilizada (SARTOR, 2009). A extração foi realizada em triplicata, e teor e rendimento do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade (BLU) segundo Santos et al., (2004), através da fórmula:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \left(\frac{Bm \cdot U}{100}\right)} \cdot 100 \quad (3)$$

onde, TO= Teor de óleo (%); VO= Volume de óleo extraído; Bm= Biomassa aérea vegetal; U= Umidade; e 100= fator de conversão para porcentagem.

Essa equação é largamente aplicada na determinação do teor de óleo essencial em BLU, sendo que o valor calculado é expresso em porcentagem, que corresponde ao volume/peso (mL de óleo essencial por 100 g de biomassa seca) e indica o valor correto do teor de óleo contido na biomassa seca. O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea, conforme a fórmula:

$$RO = TO \cdot MSPA \quad (4)$$

em que, RO= rendimento de óleo essencial produzido; TO= teor de óleo essencial; MSPA= massa seca da parte aérea da planta, g por planta.

### 2.4. Análise estatística

Os dados de rendimento foram submetidos aos pressupostos de normalidade e

homogeneidade de variâncias. Para a análise dos resultados foi empregado tratamento estatístico e a análise de variância foi realizada pelo teste F utilizando-se do teste de *t* para a comparação entre médias com o auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

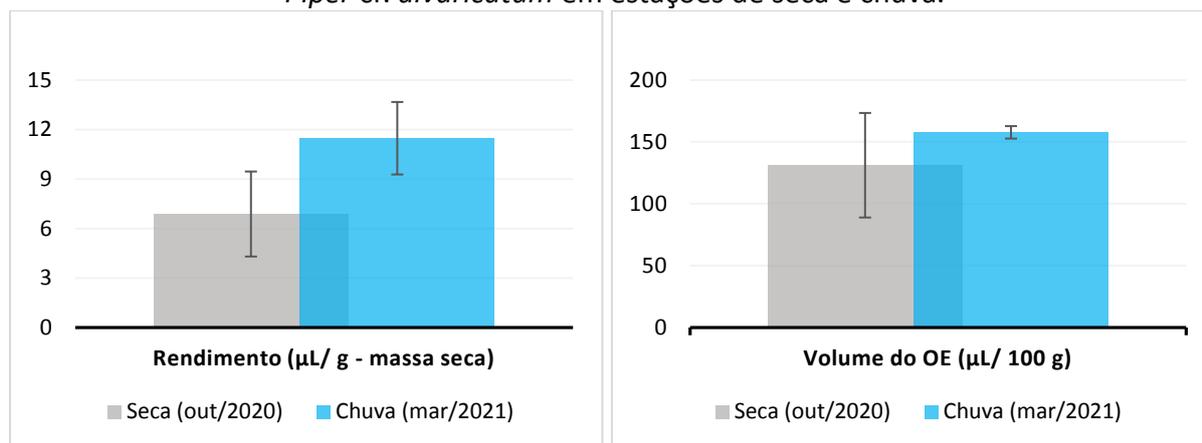
Embora os resultados mostrem uma tendência para maior produção de óleo essencial (OE) no período chuvoso, tanto para o rendimento quanto para o volume total, não houve diferença estatística significativa nas quantidades extraídas entre as estações de seca e chuva (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Análise de variância do rendimento e volume total do óleo essencial (OE) obtido de folhas frescas de *Piper cf. divaricatum* comparando as estações de seca e chuva. Tangará da Serra/MT, 2021.

Fonte de variação	G.L.	Valores de F	
		Rendimento de OE ( $\mu\text{L/g}$ de matéria seca)	Volume Total de OE ( $\mu\text{L}/100$ g da extração)
Tratamentos	1	5.5191 ns	1.1715 ns
Resíduo	4	-	-
Valor de P	-	0.0784	0.3398
C.V. (%)	-	26.09	20.83

ns= não significativo ( $p \geq .05$ ). Teste *t* de Student ( $p < 0,01$ ).

Figura 1 - Rendimento e volume total do óleo essencial (OE) obtido de folhas frescas de *Piper cf. divaricatum* em estações de seca e chuva.



Fonte: os autores.

Diversos autores tem relatado que a estação climática e/ou a fase de desenvolvimento da planta pode interferir diretamente no rendimento do OE. Isso foi verificado por Gobbo-Neto e Lopes (2007), que mostraram que o rendimento dos OEs de diversas espécies de

plantas medicinais é mais susceptível ao ciclo vegetativo do que às variações climáticas. Isso pode explicar os resultados encontrados em nosso estudo, que não mostrou diferença estatística no rendimento do OE das folhas entre as duas estações testadas, e se alguma diferença de produção dos OEs ocorrer em *Piper cf. divaricatum*, pode estar relacionada com o estágio de desenvolvimento da planta.

Assim, estudos comparando o rendimento do OE dessa espécie em épocas em que a planta se encontra em períodos reprodutivo e vegetativo são essenciais, pois podem mostrar se existe alguma relação com a produção do OE para *Piper cf. divaricatum* e as fases de desenvolvimento da planta. Essa relação já tem sido observada em alguns estudos, como os realizados por Costa et al. (2008) com a espécie *Piper aduncum* L. em Manaus (Brasil), que mostraram rendimento de OE menor na fase vegetativa dessa espécie.

Ademais, ressaltamos que este é um dos primeiros trabalhos descrevendo a comparação no rendimento do óleo essencial (OE) de *Piper aff. divaricatum* entre diferentes estações (seca e chuva refletidos) no estado de Mato Grosso. Além disso, é importante ressaltar que o rendimento do OE dessa espécie pode apresentar diversas variáveis que venham interferir na produção do óleo, tais como luminosidade, ritmo circadiano, distribuição geográfica, sazonalidade, entre outros, por isso é importante ressaltar que novos estudos sejam feitos na região para analisar essas variáveis.

#### 4. CONCLUSÃO

Concluimos nesse estudo, que não existe diferença significativa na produção do óleo essencial de *Piper aff. divaricatum* entre os períodos de seca e chuva no estado de Mato Grosso. No entanto, é importante ressaltar que este é o primeiro trabalho comparando o rendimento do OE dessa espécie em diferentes estações, assim, novos estudos devem ser feitos na região para analisar se existem outras variáveis que podem ou não interferir no rendimento do óleo essencial nessa espécie.

#### 5. REFERÊNCIAS

COSTA, I. O. V. L. *et al.* Produção de Biomassa (Folhas e Caules) e Rendimento de Óleo Essencial de *Piper aduncum* L., em Função de Épocas de Colheita, nas Condições de Manaus - AM. *In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL*, 3., 2008. **Anais...** [s. l.: s. n], 2008. p. 89.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GOGOSZ, A. M. *et al.* Anatomia foliar comparativa de nove espécies do gênero *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 63, p. 405-417, 2012.

SANTOS, A. S. *et al.* Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Comunicado Técnico** - Embrapa, p. 1-6. 2004.

SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVA, J. K. R. *et al.* Antifungal activity and computational study of constituents from *Piper divaricatum* essential oil against fusarium infection in black pepper. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 17926–17942, 2014. Doi: 10.3390/molecules191117926

MACHADO, N. S. O. **Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero *Piper* L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro**. 2007. 103 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

MAZZEU, B. F. *et al.* Kavalactones and benzoic acid derivatives from leaves of *Piper fuliginum* Kunth (Piperaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 6, p. 1286-1290, 2018. Doi: 10.21577/0103-5053.20170225

## APLICANDO SUSTENTABILIDADE NAS ATIVIDADES DIÁRIAS: UM ESTUDO DE CASO

### APPLYING SUSTAINABILITY IN DAILY ACTIVITIES: A CASE STUDY

Ediméia Laura Souza da Silva<sup>1\*</sup> e Kamila Parreira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Nova Xavantina/MT

\*E-mail para contato: edimeialaura15@gmail.com

**RESUMO** –A preservação e conservação dos recursos naturais garantem o equilíbrio entre natureza, sociedade e economia. Para isso, é necessário adotar práticas sustentáveis desde em nossas atividades diárias até as atividades de grandes indústrias. Com isso, nosso objetivo foi inserir práticas sustentáveis em uma residência familiar. Para isso, nós propomos mudanças de hábitos da família e coletamos dados de hidrômetro e do padrão de energia durante 20 dias, sendo 10 antes (I fase) de adotar as medidas de sustentabilidade e 10 dias após (II fase) adoção destas práticas. Nossos resultados mostraram que, mesmo em pouco tempo de coleta, houve redução no consumo de energia e de água entre a I fase e II fase e que a família também obteve benefícios com práticas como, por exemplo, redução do lixo, produção de verduras, produção de sabão e uso de fraldas ecológicas. Além disso, observamos que foi possível economizar cerca de 4,00 reais em energia e 1,00 em água em apenas 10 dias de consumo consciente. Concluímos então que a partir de práticas sustentáveis em nossas atividades diárias é possível economizar os recursos naturais e financeiros.

**Palavras-chave:** Consumo, Recursos naturais, Meio ambiente.

**ABSTRACT** - The preservation and conservation of natural resources guarantee the balance between nature, society and the economy. For this, it is necessary to adopt sustainable practices from our daily activities to the activities of large industries. With that, our objective was to insert sustainable practices in a family residence. For this, we propose changes in family habits and collect data from a water meter and energy pattern for 20 days, 10 before (I phase) adopting sustainability measures and 10 days after (II phase) adopting these practices. Our results showed that, even in a short time of collection, there was a reduction in energy and water consumption between Phase I and Phase II and that the family also obtained benefits from practices such as, for example, waste reduction, vegetable production, soap production and use of ecological diapers. In addition, we observed that it was possible to save about 4.00 reais in energy and 1.00 in water in just 10 days of conscious consumption. We concluded that, based on sustainable practices in our daily activities, it is possible to save natural and financial resources.

**Keywords:** Consumption, Natural resources, Environment.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, principalmente depois da revolução industrial, o número de pessoas no planeta vem crescendo muito e intensificando o processo de urbanização. Esses fatores acabam induzindo maior exploração de recursos naturais e conseqüentemente influenciando na degradação e destruição do meio ambiente (WWF, 2020). As técnicas cada

vez mais eficientes e as atividades industriais em larga escala favorecem a superexploração de muitas espécies, tendo efeitos destrutivos à natureza e isso pode causar extinção de várias espécies, tendo em vista que mais de 99% das extinções de espécies são causadas pelo ser humano (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Os altos índices de desmatamento, principalmente em função das atividades agropecuárias, contribuem significativamente para o aquecimento global através da liberação de dióxido de carbono para atmosfera, podendo aumentar a temperatura do planeta em até 6°C até o final do século (NOBRE, 2007). O mau uso do solo combinado ao aumento de temperatura ocasionará grande perda da biodiversidade (SALA et al., 2000; ALHO, 2012).

Dessa forma, para amenizar os efeitos desse consumo desenfreado dos recursos naturais é necessário que haja uma conexão de conscientização entre produtores e consumidores (SILVA et al., 2012). O crescimento econômico precisa estar aliado ao desenvolvimento sustentável, pois se os recursos naturais forem esgotados as necessidades dos seres humanos não serão mais atendidas (CAVALCANTI, 2001). A preservação e conservação dos recursos naturais garantem o equilíbrio entre natureza, sociedade e economia (SANTOS et al., 2016). O atual cenário, com vários incêndios florestais, pandemia da covid-19, praga de gafanhotos em colheitas, nos mostrou que garantir a preservação dos recursos naturais é um investimento em nossa saúde, segurança e desenvolvimento (WWF, 2020).

Ainda é necessário o desenvolvimento de mais políticas públicas para garantir a efetiva conscientização da população como, por exemplo, a prática de Educação Ambiental (SANTOS et al., 2016). Felizmente, hoje muitas pessoas passaram a se preocupar mais com o meio ambiente, e isso é de extrema importância para que maneiras sustentáveis sejam postas em prática. E todas as práticas sustentáveis são importantes, desde as menores, em que podemos praticar em casa no nosso dia a dia como, por exemplo, a preocupação em diminuir o consumo de água e energia, até as atividades das grandes indústrias. Para isso, nós propomos a adoção de práticas sustentáveis em uma residência familiar para comparar os gastos dos recursos naturais e financeiros

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

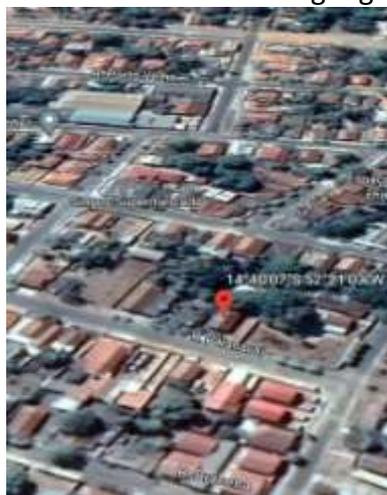
O presente estudo foi desenvolvido em uma residência familiar (Figura 1), localizada na cidade de Nova Xavantina, Mato Grosso. Na residência moram dois adultos e uma bebê.

### **2.2. Coleta de dados**

As coletas ocorreram durante 10 dias, começando no dia 25-08-2020 e terminando no dia 03-09-2020, as medidas do hidrômetro e padrão de energia, foram registradas sempre no mesmo horário, por volta das 22:00 horas. Durante esse período, pesquisamos em sites e artigos, medidas sustentáveis que poderiam ser adotadas na residência. O consumo de energia passou a ser fiscalizado, evitando luzes acesas sem necessidade, tirar os

carregadores de celular da tomada, lavagem de roupas duas vezes por semana, pois anteriormente eram lavadas todos os dias, a limpeza da área foi adaptada para uma vez por semana e nos demais dias somente varrê-la, a lavagem de louça passou a ser policiada para não deixar a torneira aberta, a produção de lixo reduzida, e separados lixo seco do orgânico e as latinhas para doação, as sacolas plásticas de supermercados foram reutilizadas na separação do lixo, o óleo usado foi armazenado para produzir sabão, o cultivo de verduras foi intensificado na residência, e investido em fraldas ecológicas para a bebê. Passados os dez primeiros dias (I fase), iniciamos mais 10 dias de medições (II fase), começando no dia 04-09-2020 e finalizando no dia 13-09-2020, dessa vez adotando as medidas sustentáveis para posteriormente comparar se havia mudado algo no consumo de água e energia da residência.

Figura 1 - Imagem de satélite com coordenadas geográficas do local de estudo.



Fonte: os autores.

### 2.3. Análise de dados

Os dados foram digitados em Excel, onde construímos quatro tabelas com todos os valores e datas. Sendo duas tabelas para demonstrar o consumo de energia (I fase e II fase) e mais duas para o consumo de água (I fase e II fase). Posteriormente subtraímos o primeiro valor de cada fase pelo último valor de cada fase para demonstrar a diferença no consumo de água e energia entre a I fase e II fase. Por fim, calculamos o valor em reais com o auxílio dos talões dos meses anteriores e apresentamos em uma figura.

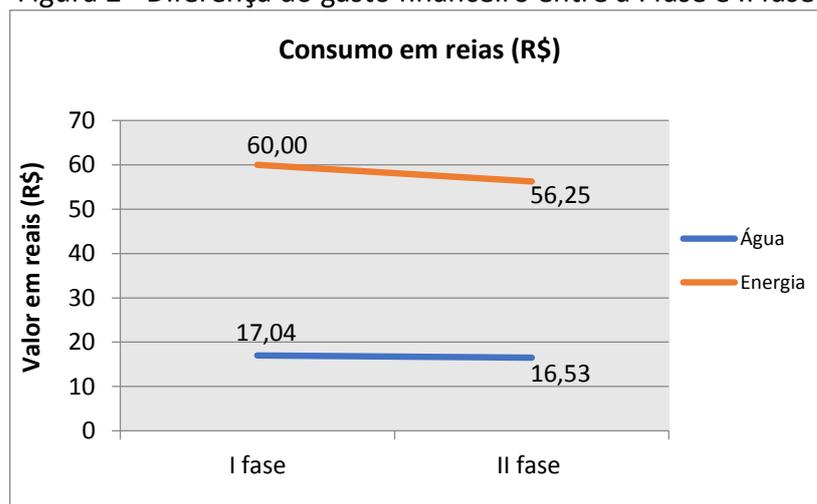
## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à energia o gasto foi em média 8 kWh por dia durante a I fase e de 7,5 kWh por dia durante a II fase. Sendo assim, um total gasto de energia de 80 kWh e 75 kWh para I fase e II fase respectivamente. Considerando o pouco tempo de coleta, a alta temperatura durante o dia e levando em consideração que passaram o dia inteiro em casa, por conta do isolamento social, esses resultados mostram que reduziu, mesmo que em pouco tempo, o consumo de energia. Caso as coletas fossem realizadas por mais tempo, esperamos uma diferença maior na redução do consumo.

O consumo de água também apresentou diminuição entre a I fase e II fase, onde a média diária de consumo na I fase foi de 568 litros e na II fase a média foi de 561 litros. O total foi de 5680 e 5510 para I fase e II fase respectivamente. O consumo de água não diminuiu tanto quanto o esperado, pois mesmo economizando na lavagem de roupas e na lavagem da área, foi gasto um pouco mais para molhar as plantas e a horta. O clima estava muito quente e foi preciso molhar pelo menos duas vezes por dia.

É importante observar o quanto em dinheiro é possível economizar quando nos policiamos para não consumir além do que é necessário. Mesmo sendo pouco tempo de coleta já foi possível economizar cerca de 4,00 reais em energia e de 1,00 real em água (Figura 2). Com a prática constante, isso se torna um hábito que resultará em economia dos recursos naturais e também financeiro. O ideal seria que a pesquisa tivesse duração de pelo menos um mês com a adoção de práticas sustentáveis para visualizar melhor essa diferença quando chegassem os talões. Entretanto, se em 10 dias enquanto a família ainda estava em fase de adaptação, foi possível economizar 4,00 reais. Com certeza, durante o mês essa diferença seria bem maior.

Figura 2 - Diferença do gasto financeiro entre a I fase e II fase.



Fonte: os autores

Além da água e energia, devemos levar em consideração a redução do consumo de sacos plásticos pela não utilização de sacos de lixo e de fraldas descartáveis pelo uso das fraldas ecológicas. A redução futura na compra de verduras pela produção de couve, alface, pimenta de cheiro, cenoura, coentro, cebolinha, quiabo, rúcula e rabanete que foi realizada, e do sabão pela produção do sabão líquido feito com o óleo usado.

#### 4. CONCLUSÃO

Concluimos que é possível economizar os recursos naturais e consequentemente economizar financeiramente. As práticas, por menores que sejam, são importantes pois é através de pequenas atitudes que conseguimos criar hábitos e assim adquirir comportamentos mais sustentáveis. Se cada família adotar atitudes simples como estas, o resultado será de grandes transformações e é somente através dessa conscientização que

conseguiremos verdadeiramente conservar e preservar a natureza como um todo.

## 5. REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: Uma perspectiva ecológica. **Estudos Avancados**, v. 26, n. 74, p. 151–166, 2012. Doi: 10.1590/S0103-40142012000100011

WWF. Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. *In*: Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF. Switzerland: WWF Internacional, 2020. p. 1-83.

CAVALCANTI, C. *et al.* **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 2001. 14 p.

NOBRE, C.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 22-27, 2007.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001. 328 p.

SALA, O. E. *et al.* Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, v. 287, n. 5459, p. 1770–1774, 2000. Doi: 10.1126/science.287.5459.1770

SANTOS, A. O Papel das Políticas Públicas na Conservação dos Recursos Naturais. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 18–29, 2016.

SILVA, M. B.; RIBEIRO, T. W. H. B.; OLIVEIRA REIS, C. O Consumo Consciente como Fator Determinante para a Propagação da Sustentabilidade na Sociedade. **Revista de administração da FATEA**, São Paulo, v. 5, n. 5, p. 109–124, 2012.

## ÍNDICE REMESSIVO

### A

Alana Jeniffer Alves dos Santos .....	6
Alessandra Benatto.....	7
Alessandra Regina Butnariu.....	7
Aluizian Fernandes Lopes da Silva .....	6
Ana Flávia de Godoy .....	7
Ana Marcela do Nascimento .....	6
André Franco Cardoso .....	7
Angélica Massarolli .....	7

### B

Bruna Ferreira Lima .....	6
Bruna Magda Favetti .....	6, 7
Bruno Felipe Camera .....	7

### C

Carlos Henrique Costa Reverte.....	42
Ceres Maciel de Miranda.....	7
Cristiane Regina do Amaral Duarte .....	7

### D

Diones Krinski .....	3, 6, 7, 9, 17, 24, 30, 36, 42
Divina Sueide de Godoi.....	6
Dorotheia Teixeira Alves.....	11

### E

Ediméia Laura Souza da Silva.....	48
Elizângela Silva de Brito .....	6
Erik Nunes Gomes.....	7

### F

Fabiana Lopes Rodrigues .....	6, 30
FAESPE .....	6
Fumio Matoba Júnior.....	6
Fundação de Apoio ao Ensino Superior Público Estadual.....	6

### G

Gabrielle Simon Gosmann .....	6
-------------------------------	---

### I

IFSC .....	7
------------	---

### J

Jefferson Marcelo Arantes da Silva .....	6
José Gustavo Ramalho Casagrande .....	6, 42
José Roberto Rambo.....	7
Joyce Milene Arruda De Figueiredo.....	6

### K

Kamila Parreira da Silva.....	48
Karine da Silva Peixoto.....	7

### L

Leandro Roberto da Cruz .....	7
Luana Vieira Coelho Ferreira.....	7
Ludymilla Barboza da Silva.....	7

### M

Maria Jania Teixeira .....	11
Michele Trombin de Souza .....	7
Mireli Trombin de Souza .....	7
Museu Paraense Emílio Goeldi .....	7

### N

Nova Xavantina .....	48
----------------------	----

### R

Rhaul Nery Campos.....	6
Rogério Benedito da Silva Añez .....	6
Rogevan Lopes dos Santos.....	11
Rutgers University.....	7

### S

Scientific Electronic Archives .....	8
--------------------------------------	---

### T

Tangará da Serra .....	9
Taynara de Souza .....	6

### U

UFC.....	11
UFMT.....	6
UFPEl.....	7
UFPR.....	7
UNEMAT.....	6, 7, 9
Universidade do Estado de Mato Grosso.....	6, 9
Universidade Federal de Mato Grosso .....	6
Universidade Federal do Ceará.....	11

### V

Vanessa Cardoso Nunes.....	6, 17, 24, 30, 36
Victor Hugo Magalhães de Amorim .....	6

### W

Waldo Pinheiro Troy .....	6
---------------------------	---

William Cardoso Nunes .....6, 17, 24, 36